

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES



**“MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN EN LAS PROVINCIAS
DE HUALLAGA, EL DORADO Y LAMAS; EN EL
DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ALEX MARK REATEGUI REATEGUI

ASESOR

Ing. RIOS OLIVARES, GILBERTO

MOYOBAMBA - PERU

CÓDIGO: 06050803

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES



**“MONITOREO DE LA DEFORESTACIÓN EN LAS PROVINCIAS
DE HUALLAGA, EL DORADO Y LAMAS; EN EL
DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN”**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

ALEX MARK REATEGUI REATEGUI

ASESOR

Ing. RIOS OLIVARES, GILBERTO

MOYOBAMBA - PERU

CÓDIGO: 06050803



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

Departamento Académico de Ciencias Ambientales

Jr. Prolongación 20 de Abril s/n – Moyobamba – Telefax N° 042-562458

ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la Sala de Conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, siendo las Cinco p.m. del día 17 de Setiembre del dos mil cuatro, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:


Ing. RUBEN RUÍZ VALLES	Presidente
Ing. SANTIAGO A. CASAS LUNA	Secretario
Ing. JULIO C. DE LA ROSA RÍOS	Miembro
Ing. GILBERTO RÍOS OLIVARES	Asesor

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulada “**Monitoreo de la Deforestación en las Provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas; en el Departamento de San Martín**” presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental **ALEX MARK REÁTEGUI REÁTEGUI**.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la Sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **MUY BUENO** y nota de **QUINCE CON SESENTA PUNTOS (15.60)**. En fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las 18:50 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto de sustentación.


Ing. Rubén Ruiz Valles
PRESIDENTE


Ing. Santiago A. Casas Luna
SECRETARIO


Ing. Julio C. De la Rosa Ríos
MIEMBRO


Ing. Gilberto Ríos Olivares
ASESOR

I. DEDICATORIA

A mis padres Pedro y Terecila, que con sus sabios consejos han sabido conducirme por el camino correcto hasta llegar hoy a hacer realidad una de mis metas; "tener una profesión". A mis hermanos Maribel, Carlos Aldo, Astolfo, Jhon Kilder y Pedro Antonio, los que con su apoyo incondicional supieron darme la fuerza suficiente para culminar con éxito mi formación universitaria.

En memoria de la que fue una mujer maravillosa, mi abuelita Emma Reátegui, por ser una de las mujeres a la que más quiero, aunque físicamente no este conmigo, pero se que donde quiera que esté, se siente muy orgullosa de lo que hasta hoy he logrado, y por que siempre fue para mi una persona fácil de convencer para una dulce sonrisa y una tierna mirada.

II. AGRADECIMIENTO



Al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), por patrocinar el presente trabajo de investigación.

A la Universidad Nacional de San Martín - Facultad de Ecología, por haberme dado el privilegio de ser parte de ella.



Al Ing. M.Sc. Gilberto Ríos Olivares por su valioso y desinteresado asesoramiento durante en el desarrollo de la tesis.

Al Ing. Fernando Rodríguez Achung, Director del Programa de Ordenamiento Ambiental (POA – IIAP), al Lic. Luis Limachi Huallpa, al Ing. Lizardo Fachín Malaverri, y a todos los investigadores del Programa.



Al Ing. Francisco Reátegui Reátegui, investigador del POA – IIAP, quien tuvo la gentileza y sobre todo la paciencia de coasesorar la presente tesis.

A Karina Pinasco Vela, coordinadora del Proceso de Zonificación Ecológica y Económica de la Región San Martín, por sus consejos y por ser excelente profesional y mejor amiga.



A mis amigos de la Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ecología, que han contribuido y alentado permanentemente a mi formación profesional.

A mis amigos y compañeros de trabajo del IIAP – San Martín, por todo el apoyo brindado para la realización de la tesis. A la Gerencia, personal técnico y administrativo.



CONTENIDO

	<i>Nº de pag.</i>
Índice de cuadros	III
Índice de gráficos	IV
Lista de figuras	V
Lista de mapas	VI
Lista de anexos	VII
Abstract	VIII
Resumen	IX
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- MATERIALES Y MÉTODO	3
2.1. Localización del área de estudio	3
2.2. Características generales de área	5
Provincia de Huallaga	
- Ubicación	5
- Clima	6
- Aguas	6
Provincia de El Dorado	
- Ubicación	7
- Clima	7
- Aguas	7
Provincia de Lamas	
- Ubicación	8
- Clima	8
- Aguas	9
2.3. El recurso flora en la Región San Martín	9
a. Cadenas de montañas	10
b. Bioclimas de los bosques húmedos	11
c. Bosques de neblina	12
d. Pantanos	12
e. Aguajales	13
f. Pacales o cañaverales	13
g. Bosques productores de flora y fauna	13
2.4. El recurso suelo en la Región San Martín	14
2.5. Materiales	16
a) Material cartográfico	18
b) Material Satelitario	19
c) Hardware y Software	19
d) Equipos) y/o materiales complementarios	20
2.6. Metodología	20
2.6.1. Generalidades	20
2.6.2. Preparación de la información	21
2.6.3. Procesamiento digital de la imagen	21
a) Corte de la escena	22
b) Corrección geométrica	22

c) Combinación de bandas	22
d) Ecuilización del histograma	22
e) Interpretación visual o clasificación de la vegetación y usos de la tierra	23
f) Automatización de la información georeferenciada	26
g) Elaboración de los mapas de clasificación de los patrones de uso de la tierra	26
2.6.4. Verificación de campo	28
2.6.5. Análisis de los cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra, e identificación de los procesos socio-económicos.	32
2.6.6. Establecimiento de base de datos, formatos y modo de nombrar la base de datos.	33
2.6.7. Producto final: Imágenes de satélite y mapas finales	33
2.6.8. Diseño y estadística empleada	34
3.- RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
3.1. Selección de la mejor combinación de bandas espectrales	35
Provincia de Huallaga.	
3.2. Unidades de paisaje: Cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra, en la provincia de Huallaga - 1999.	39
a) Zonas con vegetación natural	39
b) Zonas deforestadas	40
c) Zonas con cuerpos de agua	41
d) Otros	42
3.3. Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra durante el periodo 1986 – 1999, en la provincia de Huallaga.	47
3.4. Análisis del proceso de deforestación en la provincia de Huallaga.	55
Provincia de El Dorado	
3.5. Unidades de paisaje: Cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra en la provincia de El Dorado - 1999.	66
a) Zonas con vegetación natural	66
b) Zonas deforestadas	67
c) Zonas con cuerpos de agua	68
d) Otros	68
3.6. Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra durante el periodo 1986 – 1999, en la provincia de Lamas.	72
3.7. Análisis del proceso de deforestación en la provincia de El Dorado.	79
Provincia de Lamas	
3.8. Unidades de paisaje: Cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra en la provincia de Lamas - 1999.	90
a) Zonas con vegetación natural	90
b) Zonas deforestadas	91
c) Zonas con cuerpos de agua	93
d) Otros	93

3.9. Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra durante el periodo 1986 – 1999, en la provincia de Lamas.	97
3.10. Análisis del proceso de deforestación en la provincia de Lamas.	104
3.11. Escenarios futuros sobre el proceso de deforestación en las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas.	115
a) Escenario tendencial	115
b) Escenario deseado	116
4.- CONCLUSIONES	117
5.- RECOMENDACIONES	121
6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
ANEXOS	126

III. ÍNDICE DE CUADROS

<i>Nº de Cuadro</i>	<i>Nº de Página</i>
Cuadro Nº 01: Coordenadas de ubicación geográfica del área de estudio.....	05
Cuadro Nº 02: Distribución de tierras de la provincia de Huallaga según su capacidad de uso mayor.....	15
Cuadro Nº 03: Distribución de tierras de la provincia de El Dorado según su capacidad de uso mayor.....	16
Cuadro Nº 04: Distribución de tierras de la provincia de Lamas según su capacidad de uso mayor.....	16
Cuadro Nº 05: Cuadro de Clasificación de la Cobertura Vegetal y Patrones de Uso de la Tierra propuesta por la CIAT – FAO.....	25
Cuadro Nº 06: Puntos de verificación de campo.....	30
 <i>Provincia de Huallaga:</i>	
Cuadro Nº 07: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra en la provincia de Huallaga – Año 1999.....	43
Cuadro Nº 08: Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra en el área de influencia de la provincia de Huallaga en el periodo 1986 – 1999.....	52
Cuadro Nº 09: Matriz de cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra en la provincia de Huallaga y en el periodo 1986 – 1999.....	54
Cuadro Nº 10: Taza de deforestación entre los años 1986 y 1997 provincia de Huallaga.....	56
Cuadro Nº 11: Proceso de deforestación entre los años 1977 y 1999 en la provincia de Huallaga.....	57
Cuadro Nº 12: Proyección de la deforestación – Huallaga.....	63
Cuadro Nº 13: Indicadores relacionados al uso de la tierra – Huallaga.....	65
 <i>Provincia de El Dorado:</i>	
Cuadro Nº 14: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra en la provincia de El Dorado - Año 1999.....	69
Cuadro Nº 15: Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra en el área de influencia de la provincia de El Dorado en el periodo 1986 – 1999.....	76
Cuadro Nº 16: Matriz de cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra en la provincia de El Dorado y en el periodo 1986 – 1999.....	78
Cuadro Nº 17: Taza de deforestación entre los años 1986 y 1997 provincia de El Dorado.....	81
Cuadro Nº 18: proceso de deforestación entre los años 1977 y 1999 – El Dorado.....	82
Cuadro Nº 19: Proyección de la deforestación – El Dorado.....	87

Cuadro N° 20:	Indicadores relacionados al uso de la tierra – El Dorado.....	89
<i>Provincia de Lamas:</i>		
Cuadro N° 21:	Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra en la provincia de Lamas - Año 1999.....	94
Cuadro N° 22:	Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra en el área de influencia de la provincia de Lamas en el periodo 1986 – 1999.....	101
Cuadro N° 23:	Matriz de cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra en la provincia de Lamas y en el periodo 1986 – 1999.....	103
Cuadro N° 24:	Taza de deforestación entre los años 1977 y 1997 provincia de Lamas.....	106
Cuadro N° 25:	Proceso de deforestación entre los años 1986 y 1999 – Lamas...	107
Cuadro N° 26:	Proyección de la deforestación – Lamas.....	112
Cuadro N° 27:	Indicadores relacionados al uso de la tierra – Lamas.....	114

IV. ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>N° de Gráfico</i>	<i>N° de Página</i>
Gráfico N° 01: Superficie y porcentaje del área según provincias.....	03
<i>Provincia de Huallaga:</i>	
Gráfico N° 02: Tipos de cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra – Huallaga, 1999.....	44
Gráfico N° 03: Proceso de deforestación de 1977 a 1999 – Huallaga.....	58
Gráfico N° 04: Evolución de la población – Huallaga, 1986 -1999.....	61
Gráfico N° 05: Superficie deforestada a 1999 – Huallaga.....	61
Gráfico N° 06: Proyección de la deforestación al año 2010 – Huallaga.....	64
<i>Provincia de El Dorado:</i>	
Gráfico N° 07: Tipos de cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra – El Dorado, 1999.....	70
Gráfico N° 08: Proceso de deforestación de 1977 a 1999 – El Dorado.....	82
Gráfico N° 09: Evolución de la población – El Dorado, 1986 -1999.....	85
Gráfico N° 10: Superficie deforestada a 1999 – El Dorado.....	86
Gráfico N° 11: Proyección de la deforestación al año 2010 – El Dorado.....	88
<i>Provincia de Lamas:</i>	
Gráfico N° 12: Tipos de cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra – Lamas, 1999.....	95
Gráfico N° 13: Proceso de deforestación de 1977 a 1999 – Lamas.....	107
Gráfico N° 14: Evolución de la población – Lamas, 1986 -1999.....	110
Gráfico N° 15: Superficie deforestada a 1999 – Lamas.....	110
Gráfico N° 16: Proyección de la deforestación al año 2010 – Lamas.....	113

V. LISTA DE FIGURAS

<i>N° de Figura</i>		<i>N° de Página</i>
Figura N° 01:	Ubicación del área de estudio.....	04
Figura N° 02:	Puntos de verificación de campo.....	31
Figura N° 03:	Imagen de satélite landsat TM5 de la provincia de Huallaga, El Dorado y lamas – 1986.....	37
Figura N° 04:	Imagen de satélite landsat TM7 de la provincia de Huallaga, El Dorado y lamas – 1999.....	38

VI. LISTA DE MAPAS

N° de Mapa

N° de Página

Provincia de Huallaga:

Figura N° 05:	Mapa de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra - Huallaga, 1986.....	A-4
Figura N° 06:	Mapa de cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra -Huallaga, 1999.....	45
Figura N° 07:	Mapa de deforestación en la provincia de Huallaga - 1986.....	A-5
Figura N° 08:	Mapa de deforestación en la provincia de Huallaga - 1999.....	A-6
Figura N° 09:	Mapa de evolución de la deforestación - Huallaga, periodo 1986 - 1999.....	53
Figura N° 10:	Proceso de deforestación de 1977 a 1999 - Huallaga.....	59

Provincia de El Dorado:

Figura N° 11:	Mapa de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra - El Dorado, 1986.....	A-7
Figura N° 12:	Mapa de cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra -El Dorado, 1999.....	71
Figura N° 13:	Mapa de deforestación en la provincia de El Dorado - 1986....	A-8
Figura N° 14:	Mapa de deforestación en la provincia de El Dorado - 1999....	A-9
Figura N° 15:	Mapa de evolución de la deforestación - El Dorado, periodo 1986 - 1999.....	77
Figura N° 16:	Proceso de deforestación de 1977 a 1999 - El Dorado.....	83

Provincia de Lamas:

Figura N° 17:	Mapa de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra - Lamas, 1986.....	A-10
Figura N° 18:	Mapa de cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra -Lamas, 1999.....	96
Figura N° 19:	Mapa de deforestación en la provincia de Lamas - 1986.....	A-11
Figura N° 20:	Mapa de deforestación en la provincia de Lamas - 1999.....	A-12
Figura N° 21:	Mapa de evolución de la deforestación - Lamas, periodo 1986 - 1999.....	102
Figura N° 22:	Proceso de deforestación de 1977 a 1999 - Lamas.....	108

VII. LISTA DE ANEXOS

<i>Nº de Anexo</i>	<i>Descripción</i>
Anexo Nº 01:	Flujograma de procedimiento para la elaboración de las coberturas temáticas de la provincia de Huallaga.
Anexo Nº 02:	Flujograma de procedimiento para la elaboración de las coberturas temáticas de la provincia de El Dorado.
Anexo Nº 03:	Flujograma de procedimiento para la elaboración de las coberturas temáticas de la provincia de Lamas.
Anexo Nº 04:	Mapa de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra - Huallaga, 1986
Anexo Nº 05:	Mapa de deforestación en la provincia de Huallaga - 1986
Anexo Nº 06:	Mapa de deforestación en la provincia de Huallaga - 1999
Anexo Nº 07:	Mapa de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra - El Dorado, 1986
Anexo Nº 08:	Mapa de deforestación en la provincia de El Dorado - 1986
Anexo Nº 09:	Mapa de deforestación en la provincia de El Dorado - 1999
Anexo Nº 10:	Mapa de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra - Lamas, 1986
Anexo Nº 11:	Mapa de deforestación en la provincia de Lamas - 1986
Anexo Nº 12:	Mapa de deforestación en la provincia de Lamas - 1999
Anexo Nº 13:	Vistas fotográficas de diferentes lugares del área de estudio.

VIII. ABSTRACT

The present thesis, "Monitoreo of the Deforestation in the provinces of Huallaga, the Gilded one and You lick in the Department of San Martín", is oriented to contribute with the planning of the occupation of the territory and the use of the natural resources, in special with the process of Ecological and Economic Zonificación of the Region San Martín who the Institute of Investigations of the Peruvian Amazonia and the Regional Government of San Martín come promoting in our region. This work was made in order to identify and to quantify the advance of the deforestation in the natural forests in the provinces of Huallaga, the Gilded one and You lick, in the department of San Martín; by means of the use of space indicators of the changes in the forest cover, using the Systems of Remote Perception (Teledetección) and the GIS (SIGs), as well as to identify and/or to describe the socioeconomic processes that determine such process, besides to identify as it is the tendency of the advance of the deforestation in the area of influence of the study.

For the analysis it was used images of satellite Landsat TM5 and Landsat TM7, that date from the year of 1986 and 1999. These images were, previously corrected geometrically and treated specially for their later analysis. The analysis was visual optician or (digital format) directly of the screen using images in format of paper like support for the characterization of the units. For the field verification a fast sounding was made, registering some types of cover and Earth use in conventional photographs. The results are presented/displayed in images of satellite and maps of changes of the vegetal cover and patterns of use of the Earth as well as in maps of deforestation, for both years and map of evolution of the deforestation in a lapse of 13 years. One includes pictures and graphs as well as a matrix of changes those that facilitate the interpretation of the results.

The study area, this conformed by the province of Huallaga that has a surface of 236.126 you have and it is located in the central and western part of the Region San Martín and almost occupies the totality of the river basin of the Saposoa river and the high river basin of the Huayabamba river; the province of the Gilded one that has a surface of 131.933 you have and it is located in the North and Western part of the Region San Martín; and the province of You lick that it has a surface of 501.056 you

have and is located in the North part of the Region San Martín. These three provinces altogether have a surface of 869.115 you have what represents 17,23 % of the territory of the Region. The economic base of this territory is the agriculture of subsistence, cattle ranch and the forest activity.

It was gotten to determine that the surface deforested in the province of Huallaga, in the lapse of the time of study, was of 30.440,92 you have, with an annual rate of 1,64%, and mainly with farming aims, it is to say; subsistence agriculture (29.63%); in the province of the Gilded one, it was of 14.807,03 you have, with an annual rate of 1,54%, and also with aims of subsistence (54.77%); whereas in the province of You lick the intervention was of 41.889,96 you have, being 32,48% with farming aims, registering an annual rate of only 0.90%. These processes are fundamental consequence of one disordered occupation of the territory.

The common denominator in the three provinces that form the study area is that, the deforestation pattern is massive or mosaic type in the zones of greater population and some zones where limitantes physicists exist or where the population is little, the deforestation pattern is of linear type; in addition their economies are sustained in the subsistence agriculture, that includes bread cultures fundamentally to take (maize, frijol, rice, yucca, banana), complemented with agro-industrial cultures (coffee, cacao, tobacco), fruit trees (citric, papaya, fragmentation hand grenade), among others. Another activity is the cattle ranch that is carried out applying only some techniques essential to manage to maintain an suitable Earth use by lack of arboreal cover, giving rise to that the grounds, which they are highly vulnerable, are exposed to some way of erosion, impoverishment, risk of floods in some cases, among others. And finally we have the forest activity like is the wood extraction, that is not considered like maintained economy since at the present time this heading does not count on an evaluation of the logable volume to lack forest inventories, since in lands of forest aptitude and protection at the moment they are occupied in its majority by agricultural activities.

Two future scenes have been analyzed. In the tendencial scene it is anticipated, that to continue the same rate of deforestation of last the 13 years, the province of Huallaga will be of forestada in 40 years approximately, the province of the Gilded one

in 09 years and the province of You lick approximately in 60 years, worsening the conditions of poverty, the loss of biodiversity and in general still more the environmental problems. However in scene wished, that it implies the ordered process of the occupation of the territory of the three provinces that cover the area with study, esteem that the intervention will be made only in areas with farming vocation, and in the areas with forest vocation projects of sustainable forest handling will be being been developing; in addition it is also anticipated that in this one scene it is managed to trigger a process of sustainable development, is increased the Earth productivity, improves the well-being of the population, the biological diversity is conserved and the atmosphere is preserved.

The implementation is recommended in addition to a plan of territorial ordering for each one of the provinces that conform the study area, with base in the Ecological and Economic Zonificación of the Region San Martín; as well as to make the monitoreo of the deforestation at least every two years, in order to come up or to mitigate, according to is the case, the negative effects of the deforestation process.

IX. RESUMEN

La presente tesis, *“Monitoreo de la Deforestación en las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas en el Departamento de San Martín”*, está orientado a contribuir con la planificación de la ocupación del territorio y el uso de los recursos naturales, en especial con el proceso de Zonificación Ecológica y Económica de la Región San Martín que el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y el Gobierno Regional de San Martín vienen promoviendo en nuestra región. Este trabajo se realizó con el propósito de identificar y cuantificar el avance de la deforestación en los bosques naturales en las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas, en el departamento de San Martín; mediante el uso de indicadores espaciales de los cambios en la cobertura forestal, utilizando los Sistemas de Percepción Remota (Teledetección) y los Sistemas de Información Geográfica (SIGs), así como identificar y/o describir los procesos socio-económicos que determinan tal proceso, además de identificar cual es la tendencia del avance de la deforestación en el área de influencia del estudio.

Para el análisis se utilizó imágenes de satélite Landsat TM5 y Landsat TM7, que datan del año de 1986 y 1999. Estas imágenes fueron, previamente corregidas geométricamente y tratadas especialmente para su posterior análisis. El análisis fue óptico o visual (formato digital) directamente de la pantalla utilizando imágenes en formato de papel como apoyo para la caracterización de las unidades. Para la verificación de campo se realizó un sondeo rápido, registrándose algunos tipos de cobertura y uso de la tierra en fotografías convencionales. Los resultados son presentados en imágenes de satélite y en mapas de cambios de la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra así como en mapas de deforestación, para ambos años y mapa de evolución de la deforestación en un lapso de 13 años. Se incluye cuadros y gráficos así como una matriz de cambios los que facilitan la interpretación de los resultados.

El área de estudio, esta conformada por la provincia de Huallaga que tiene una superficie de 236,126 has. y se ubica en la parte central y occidental de la Región San Martín y ocupa casi la totalidad de la cuenca del río Saposoa y la cuenca alta del río Huayabamba; la provincia de El Dorado que tiene una superficie de

131,933 has. y se ubica en la parte Norte y Occidental de la Región San Martín; y la provincia de Lamas que tiene una superficie de 501,056 has. y se ubica en la parte Norte de la Región San Martín. Estas tres provincias en conjunto tienen una superficie de 869,115 has. lo que representa el 17.23 % del territorio de la Región. La base económica de este territorio es la agricultura de subsistencia, ganadería y la actividad forestal.

Se llegó a determinar que la superficie deforestada en la provincia de Huallaga, en el lapso del tiempo de estudio, fue de 30,440.92 has., con una tasa anual de 1.64%, y principalmente con fines agropecuarios, es decir; agricultura de subsistencia (29.63%); en la provincia de El Dorado, fue de 14,807.03 has., con una tasa anual de 1.54%, y también con fines de subsistencia (54.77%); mientras que en la provincia de Lamas la intervención fue de 41,889.96 has., siendo un 32.48% con fines agropecuarios, registrando una tasa anual de solamente 0.90%. Estos procesos son consecuencia fundamental de una desordenada ocupación del territorio.

El común denominador en las tres provincias que forman el área de estudio es que, el patrón de deforestación es masivo o tipo mosaico en las zonas de mayor población y en algunas zonas donde existen limitantes físicos o donde la población es escasa, el patrón de deforestación es de tipo lineal; además sus economías se sustentan en la agricultura de subsistencia, que incluye fundamentalmente cultivos de pan llevar (maíz, frijol, arroz, yuca, plátano), complementado con cultivos agroindustriales (café, cacao, tabaco), frutales (cítricos, papaya, piña,.) entre otros. Otra actividad es la ganadería que se lleva a cabo aplicando sólo algunas técnicas imprescindibles para lograr mantener un uso adecuado de la tierra por falta de cobertura arbórea, dando lugar a que los suelos, que son altamente vulnerables, estén expuestos a alguna forma de erosión, empobrecimiento, riesgo de inundaciones en algunos casos, entre otras. Y por último tenemos la actividad forestal mediante la extracción de madera, que no es considerada como economía sostenida ya que en la actualidad este rubro no cuenta con una evaluación del volumen maderable por carecer de inventarios forestales, puesto que en los terrenos de aptitud forestal y de protección son actualmente ocupados en su mayoría por actividades agrícolas.

Se han analizado dos escenarios futuros. En el escenario tendencial se prevé, que de continuar el mismo ritmo de deforestación de los últimos 13 años, la provincia de Huallaga será deforestada en 33 años aproximadamente, la provincia de El Dorado en 09 años y la provincia de Lamas en 60 años aproximadamente, agudizando aún más las condiciones de pobreza, la pérdida de biodiversidad y en general los problemas ambientales. Empero en el escenario deseado, que implica el proceso ordenado de la ocupación del territorio de las tres provincias que cubren el área de estudio, se estima que la intervención se realizará sólo en áreas con vocación agropecuaria, y en las áreas con vocación forestal se estarán desarrollando proyectos de manejo forestal sostenible; además se prevé también que en éste escenario se logre desencadenar un proceso de desarrollo sostenible, se incremente la productividad de la tierra, se mejore el bienestar de la población, se conserve la diversidad biológica y se preserve el ambiente.

Se recomienda además la implementación de un plan de ordenamiento territorial para cada una de las provincias que conforman el área de estudio, con base en la Zonificación Ecológica y Económica de la Región San Martín; así como realizar el monitoreo de la deforestación por lo menos cada dos años, con el propósito de prevenir o mitigar, según sea el caso, los efectos negativos del proceso de deforestación.

1.- INTRODUCCIÓN.

Desde tiempos pasados el hombre ha dependido de la naturaleza como generadora de bienes y servicios, obteniendo de la vegetación innumerables recursos: Alimento, combustibles, medicinas, materias primas para la industria, etc. Además la vegetación como componente fundamental de los paisajes naturales, otorga importantes servicios en la protección de fuentes y cauces de agua, del suelo, del aire puro, sirve de hábitat de la fauna silvestre, proporcionando también oportunidades para el esparcimiento y el disfrute de la belleza escénica por parte del ser humano. *Amos, (1998).*

En diferentes épocas, la Amazonía se ha visto invadida por inmigrantes de diferentes orígenes como respuesta a estímulos políticos, económicos, científicos e ilícitos (cultivo de coca), que han influido en el crecimiento de sus principales ciudades, dando como resultado, en las últimas décadas, la alteración de grandes áreas de bosque tropical. Como ejemplo de esta intervención tenemos que en el Brasil hacia los años 1950, empezó la deforestación masiva de grandes áreas boscosas del interior del país como política de ocupación de la Amazonia, teniendo como base los principios de esa época que consideraban a la Amazonia como un emporio de tierras fértiles, para lo cual se proyectó la carretera Trans-Amazónica otorgándole inmensas áreas a los colonos para el uso de pastizales, plantaciones de shiringa, castaños y otros. *Malleux, (1998).*

De otro lado, durante la década del 60, con el acelerado aumento poblacional en el Ande peruano y la cada vez más limitada disponibilidad de tierras agropecuarias así como el problema de la incidencia del cultivo de coca, se ha intensificado la inmigración de poblaciones andinas, hacia la región amazónica, en los departamentos de Puno, Cuzco, Ayacucho, Junín, San Martín, Pasco, Huánuco y Cajamarca, causando grave e irreversible deterioro a la vegetación y suelos de la selva alta, donde ya se han deforestado más de cinco millones de hectáreas. *Malleux, (1988).*

El Perú posee poco más del 60% de su extensión territorial cubierta por bosques tropicales lo que representa aproximadamente 70 millones de hectáreas, la escasa participación de los recursos forestales en la economía nacional ha derivado en un notorio descuido y falta de atención por el manejo irracional de los mismos, tanto es así que en los últimos años se ha registrado una alarmante tasa anual de deforestación estimada en 300,000 ha, con un incremento de 3% anual aproximadamente. *Ministerio de Agricultura - INRENA, (1996).*

El artículo 69 de la Constitución Política del Perú, establece que el Estado “promueve el desarrollo sostenible de la Amazonía”. Sin embargo, una de las limitaciones que no permite el logro de este propósito, es la falta de conocimientos para diferenciar la variabilidad geográfica y las verdaderas potencialidades y limitaciones del territorio, sus valores biológicos y ecológicos y los procesos socioeconómicos, como bases para definir políticas adecuadas que viabilicen el desarrollo sostenible de la Amazonía. El proceso de ocupación del territorio y el uso de los recursos naturales en el área de influencia de las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas, está generando conflictos ambientales por el inadecuado uso de la tierra, pues tierras con vocación forestal o de protección son utilizadas con fines agropecuarios, lo que ocasiona problemas de erosión de suelos en áreas de mayor pendiente; además la pérdida de la fertilidad del suelo, lo que se manifiesta en el bajo rendimiento de los diversos cultivos como el maíz, arroz, café, etc., y el consiguiente abandono por parte de los colonos de extensas áreas de tierras.

Es en este contexto que el presente trabajo de investigación, pretende contribuir con un mayor conocimiento de los procesos de deforestación en las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas para una adecuada planificación de la ocupación del territorio y el uso de los recursos, además de contribuir obviamente con el proceso de Zonificación Ecológica Económica que el GORESAM y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana vienen liderando en la Región de San Martín.

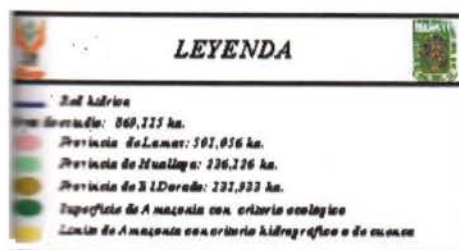
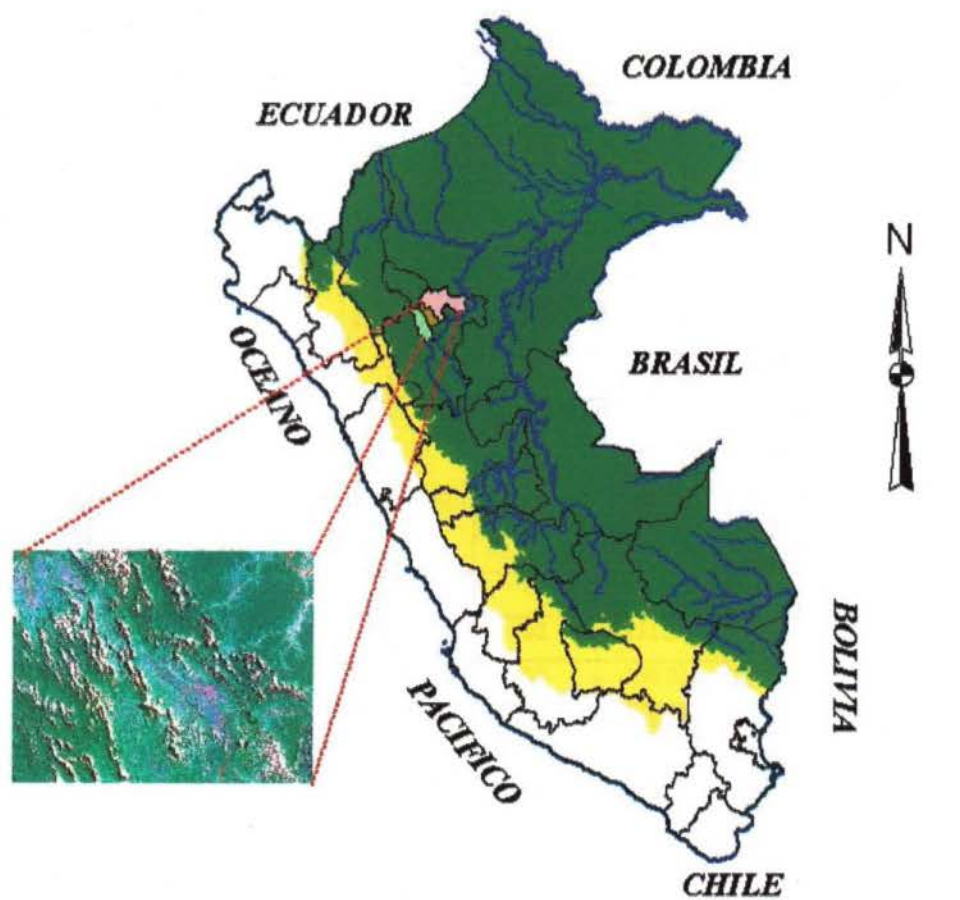
2.- MATERIALES Y MÉTODO.

2.1. Localización del área de estudio:

El área de estudio comprende las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas en el departamento de San Martín, las mismas que en conjunto cubren una superficie estimada de 869,115.00 ha., de las cuales 236,126.00 ha. corresponden al área de influencia de la provincia de Huallaga; 131,933.00 ha. a la provincia de El Dorado y 501,056.00 ha. a la provincia de Lamas. (Gráfico N° 01 y Figura N° 01).



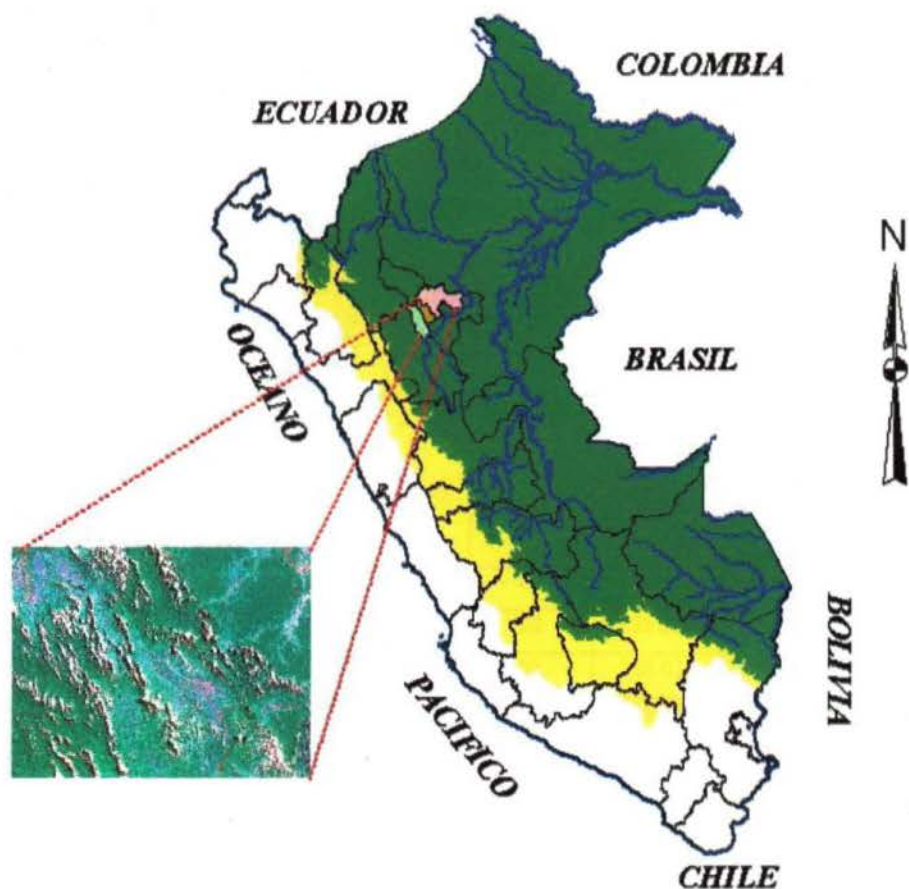
Figura N° 01: MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Escala 1:14'000,000

400 0 400 800 Kilometros

Figura N° 01: MAPA DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Escala 1:14'000,000



Geográficamente, el área de estudio se encuentra ubicada dentro de las siguientes coordenadas:

Cuadro N° 01: Coordenadas de ubicación geográfica del área de estudio.

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	VERTICE	COORDENADAS UTM	
			X	Y
San Martín	Huallaga	01	320 213	9 215 959
		02	284 318	9 292 180
		03	256 999	9 289 327
		04	283 682	9 292 497
	El Dorado	01	331 562	9 256 299
		02	309 070	9 247 268
		03	283 987	9 292 475
		04	294 692	9 304 337
	Lamas	01	400 408	9 286 217
		02	331 301	9 260 089
		03	306 012	9 242 843
		04	398 485	9 321 132

Fuente: INEI: 2001

2.2. Características generales del área.

Provincia de Huallaga.

Ubicación:

Está ubicada en la parte central del departamento de San Martín, y limitada por el Norte con las provincias de El Dorado y Rodríguez de Mendoza (Dpto. de Amazonas), por el Este con las provincias de Bellavista y El Dorado, por el Sur con la provincia de Mariscal Cáceres y por el Oeste con las provincias de Bolívar (Dpto. La Libertad) y Chachapoyas (Dpto. Amazonas). Tiene una superficie de 236,126 has.

Clima:

El clima de esta zona ha sido determinado con los datos meteorológicos de las estaciones pluviométricas de Chazuta, San Antonio, Saposoa y Pachiza. Su denominación completa es “**clima ligero a Moderadamente Húmedo y cálido**” con pequeña o nula deficiencia de agua durante el año, presentando una precipitación pluvial promedio anual que varía entre los 1300 y 1500 mm³. y con una concentración térmica normal en verano, con temperaturas de entre 25° C y 32° C. En forma complementaria, se ha utilizado la información pluviométrica de San Martín Alao, ubicada dentro del ámbito de este tipo climático.

Este tipo de clima es característico en la Provincia de Saposoa, cuya altitud es de 307 m.s.n.m. *Ministerio de Agricultura- INRENA (2001).*

Aguas:

El territorio de esta provincia comprende una superficie de 236,126 has, y ha sido determinada sobre áreas de la Cordillera Shima al (Oeste) y de la Cordillera Bellavista (Este); por el extremo Oeste, en la parte superior del territorio, derivaciones montañosas de la Cordillera de los Andes forman parte de esta superficie.

El río Porotongo, se forma de afluentes que discurren de la cordillera de los Andes a la altura del centro poblado Yanchama; uniendo caudales con el río Sapo dan nacimiento al río Saposoa; éste constituido en eje de la red atraviesa el territorio de Nor-este a Sur-oeste, en medio de las cordilleras Shima y Bellavista. La red hidrográfica está formada por 09 ríos y 46 quebradas. *Ministerio de Agricultura- INRENA (2001).*

Provincia de El Dorado:

Ubicación:

Esta provincia se encuentra ubicada al Norte del Departamento de San Martín; limita por el Norte con las provincias de Moyabamba y Lamas, por el Este con la provincia de Lamas, por el Sur con las provincias de Huallaga y Bellavista y por el Oeste con la Provincia de Huallaga. Tiene una superficie de 131,933 has.

Clima:

El clima se caracteriza por ser “**semiseco y cálido**”, con precipitaciones pluviales anuales de 1200 y 1400 mm³, y con una concentración térmica normal en Verano, presentando temperaturas promedios de 26° C y 32° C. esto ha sido determinado sobre la base de los datos meteorológicos de las estaciones de Tarapoto, Juanjuí y Sisa. En forma complementaria se ha utilizado la información pluviométrica de las estaciones de El porvenir, Cuñumbuque, San Pablo, Sacanche, Nuevo Lima y Ponaza, ubicadas dentro del ámbito de este tipo climático.

Este clima influye sobre una gran extensión del departamento de San Martín. Abarca el sector de planicies, lomadas y colinas bajas de las cuencas de los ríos Mayo, Sisa, Cumbaza, Saposa, Biabo, etc., *Ministerio de Agricultura-INRENA (2001)*.

Aguas:

Esta provincia presenta una extensión territorial de 131,933 has, delimitado entre la Cordillera Ayumayo (Límite con Lamas) y la Cordillera Shima (límite con la provincia de Huallaga).

El río Sisa es el eje fluvial de la red y se origina del caudal de tributarios menores en las alturas de la Cordillera Ayumayo. Desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Huallaga presenta una longitud de 152 Km.; en esta jurisdicción se encuentran 130 Km., la longitud restante se encuentra en territorio de las provincias de Picota y Bellavista.

El eje fluvial de esta red alimenta su caudal con las aguas del río Alao, y de 42 quebradas, también contribuyen tres pequeñas lagunas: *Ministerio de Agricultura- INRENA (2001)*.

Provincia de Lamas.

Ubicación:

La provincia de Lamas está ubicada en la parte Noroeste del Departamento de San Martín. Limita por el Norte y el Este con el departamento de Loreto (provincia de Alto Amazonas), por el Sur-Oeste con la Provincia de El Dorado, por el Sur-Este con la provincia de San Martín y por el Nor-Oeste con la provincia de Moyobamba. Tiene una superficie de 501,056 has.

Clima:

El tipo climático de esta zona ha sido determinado mediante los datos meteorológicos de las estaciones de Lamas y Sauce. Su denominación completa es “**Clima Ligero a Moderadamente húmedo y Semicálido**” con nula deficiencia de agua durante el año, presentando una precipitación pluvial que varía entre 850 y 1100 mm³ por año y; con una concentración térmica normal de calor en el verano, variando la temperatura entre 12° C y 28° C.

Este clima esta influenciado a una regular extensión del departamento de San Martín, que abarca el sector de laderas y colinas altas de las cuencas de los ríos Mayo y Huallaga, desarrollándose entre altitudes que oscilan entre 650 y 1,000 m.s.n.m. *Ministerio de Agricultura- INRENA (2001)*.

Aguas:

Esta provincia tiene una extensión territorial de 501,056 has, encontrándose delimitada sobre terrenos de montaña de la cordillera Escalera.

La red hidrográfica está conformada por 8 ríos y 65 quebradas, tiene sus colectores principales que son el río Mayo al cual tributan su caudal el 39% de los subafluentes, este río entrega sus aguas al río Huallaga (en el límite con la provincia de San Martín). El río Caynarachi es el segundo eje colector importante, éste acopia caudales del 33% de los ríos y quebradas de la red fluvial que confluyen al río Huallaga (en la jurisdicción de Loreto).

El 28% restante de los ríos y quebradas de la red afluyen sus aguas a los ríos Shanusi y Yuracyacu, ambos afluentes del río Huallaga en la jurisdicción de Loreto.

Cuatro pequeñas lagunas también conforman la red fluvial. *Ministerio de Agricultura- INRENA (2001).*

Observación:

Los datos sobre las características del suelo y de la vegetación que a continuación se consignan, son en forma general de toda la región San Martín, esto debido a que no existe información disponible específica para cada una de las provincias comprendidas dentro del área de estudio.

2.3. El Recurso Flora en la Región.

Ministerio de Agricultura – INRENA (2001). El recurso flora en la Región es sumamente variada y de gran abundancia ya que su territorio abarca en un mayor porcentaje Selva Alta y en un menor porcentaje Selva Baja. De allí que la diferencia de pisos altitudinales hacen que los habitats sean específicos como es de las orquídeas ubicadas a partir de los 800 m.s.n.m.

Estudios realizados en la Puna y bosques montanos del Parque Nacional Rio Abiseo, registraron un total de 1,040 especies de plantas, 25 de ellas nuevas para la ciencia, resaltan entre ellas 174 especies de helechos (17% de los presentes en el país), 52 de Orquídeas, casi el 50% de las existentes en las vertientes orientales.

Un estudio de la flora útil en las Comunidades Aguarunas del Alto Mayo (Chang y Zegarra, 1987), identificó 28 especies de plantas medicinales silvestres, 11 especies alimenticias, dentro de otras que podrían tener ampliaciones industriales y genéticas.

En general, la vegetación de la Región San Martín, está constituida por bosques mixtos de especies latifoliadas, siempre verdes, varía localmente en cuanto a densidad, altura y composición de especies, de acuerdo a las condiciones medio ambientales físicas de sitio o habitat. Estos bosques están conformados por una gran variedad de especies arbóreas y una gran diversidad de bejucos, lianas, arbustos y hierbas, así como epífitas; estos bosques son muy dinámicos estando en constantes regeneración por el sistema natural de claros, creados por la caída de árboles, debido generalmente a los fuertes vientos existentes en la región.

Dentro de la composición florística que posee nuestra Región, mencionamos a continuación las diferentes características:

a. Cadenas de Montañas.

Circundan el espacio geográfico barreras bioclimáticas formadas por cadenas de montañas.

La Cordillera Oriental de los Andes por el Oeste, sus cadenas de montañas accidentadas alcanzan altitudes de hasta 4.500 metros; por el noreste, la Cordillera Escalera que alcanza altitudes de hasta 2,500 metros; en el Sur Este, la Cordillera Azul con cerros que alcanzan los 1.800 m.s.n.m.

Seccionan el interior, cadenas de montañas en disposición Nor Oeste – Sur Este, separando ríos y valles complementan características ambientales que definen condiciones climáticas. En el sector norte, con elevaciones de hasta 3,000 metros la Cordillera Ayumayo; en el sector central la Cordillera Bellavista que se eleva hasta 2,500 m.s.n.m; en el sector Sur la Cordillera Shima con altitudes hasta 1,200 m.s.n.m..

b. Bioclimas de los Bosque Húmedos.

El principio de evapotranspiración influye en el crecimiento y distribución de las plantas y conjuntamente con la temperatura y las lluvias, define las condiciones de vida de todo espacio geográfico y sus características ambientales naturales.

Los bosques húmedos-muy húmedos y bosques pluviales (pluviselvas), presentan como características su estado de humedad permanente y cubiertos de neblina por efectos del reciclamiento del agua atmosférica que absorben. El 80% de la humedad ambiental es proporcionada por estos bosques.

Los bosques húmedos. Airean y refrescan el ambiente y establecen para la región tipos climáticos y temperaturas diferentes: Húmedos y templado-cálido (22°C) en las provincias de Moyobamba y Lamas; húmedo y semicálido (22.5°C) en la provincia de Rioja; semicálido (22.8°C) provincia del Huallaga; ligeramente húmedo y semicálido (22.9°C) en la provincia de El Dorado; semiseco y cálido (26.2°C) en la provincia de Bellavista; semicálido (27°C) en la provincia de Picota; ligeramente húmedo y cálido (26.5°C) en Mariscal Cáceres; cálido (26.7°C) en la provincia de San Martín; y cálido húmedo (28°C) en la provincia de Tocache.

c. Bosques de Neblina.

Estos bosques se caracterizan por su gran complejidad florística en sus diferentes formas de vida (epífitas, hierbas, lianas, arbustos y árboles), los cuales disminuyen a medida que asciende a mayores altitudes. La fisonomía también cambia al ascender, tornándose gradualmente en un bosque menos exuberante con árboles más delgados, retorcidos y de menor altura. Así mismo, la extrema humedad existente en sus niveles altitudinales superiores posibilita la proliferación de epífitas y musgos. Por encima de los 3,500 m se encuentran los pajonales y matorrales rocosos húmedos con algunos arbustos (*Gaultheria*, *loricaria*) y orquídeas terrestres. Conforme se baja en altitud el bosque se hace más alto y aparecen los bambúes o paca (chusquea), los helechos arbóreos (*Cyanthea spp.*, *Sphaeropteris atahualpa* y las orejas de elefante (*Anthurium*, *Phylodendron*). Por debajo de los 2,700 m aparecen cedros, céticos, begonias y *Carica sp.*

d. Pantanos.

Los pantanos son formas de vida que básicamente se dan en Selva baja, provincia de San Martín (Navarro, Papaplaya, El Porvenir – Pelejo). Constituyen un sistema deposicional fluvial ubicado más allá de las llanuras meándricas, alimentado principalmente por las inundaciones anuales de los ríos. Se distinguen cuatro categorías fisonómicas de vegetación en los ecosistemas de pantanos existentes en la gran depresión amazónica: **pantanos herbáceos**, afectado por inundaciones permanentes, compuesta por familias de plantas acuáticas; los gramalotes, formado por las gramíneas *Paspalum repens* y *Echinocla polystachy* pueden cubrir grandes áreas, ricas en familias Cyperaceae, Poaceae, Alismataceae, Onagraceae, Araceae y Polygonaceae; **pantanos palmáceos**, conocidos como aguajales compuestos principalmente por la *Mauritia fleuxosa* (Palmae) y en forma restringida pueden estar presentes algunas especies arbóreas y hierbas. La presencia de especies arbóreas y de palmas constituyen un proceso de transición hacia los renacales. **Pantanos boscosos**, circundan los otros tipos

de pantanos, estos se encuentran a lo largo de las quebradas y planicies interfluviales de drenaje pobre.

e. Aguajales.

Se desarrollan sobre terrenos de topografía plana o depresionada conocidas como áreas hidromórficas alimentados por los desbordes del río o precipitaciones pluviales. Generalmente se encuentran en la zona del Alto Mayo, Pongo de Caynarachi; y el Bajo Huallaga, Biavo, los mismos que vienen a constituir asociaciones homogéneas tanto florística como fisonómica que se distinguen de otras asociaciones típicas del ambiente de pantanos. Aquí las comunidades de palmeras predominan sobre otras formas de vida y están representadas por la especie conocida como aguaje *Mauritia flexosa*.

f. Pacales o Cañaverales.

Esta formación se caracteriza por la presencia de notables asociaciones de cañas que forman una mixtura con las asociaciones arbóreas en diferentes niveles y proporciones. La fisonomía característica de estos cañaverales conocidos como paca o bambú silvestre. Las especies arbóreas más comunes que conviven con las “pacas” son “shimbillo”, “pashaco”, “tangarana”, “uvilla”, “requia”, “chimicua”, “yanchama” y otras.

g. Bosques Productores de Flora y Fauna.

Los bosques naturales se presentan heterogéneos (bosques secos, húmedos, muy húmedos; bosques de montañas y bosques permanentes tropicales) en ellos habita una gran gama de productos para la alimentación humana, para la industria, la investigación científica bioecológica.

En los bosques se originan los alimentos vegetales que ahora consumimos a diario entre ellos tenemos maíz, dale, dale, sachapapa, yuca,

plátano, tomate, paltas, menestras. En cuanto a frutas, zapote, piña, carambola, tumbo, taperibá, aguaje, uvos, uvilla, lúcuma, umarí, guabas, caimito, anonas, melón, casho, macambo, camu camu, pomarrosa. Especies industriales el jengibre, guisador, achiote, algodón, palma aceitera; cítricos, fibras (támishi, shapaja, chambira, etc), soya, vid, sachá inchi.

La industria farmacéutica mundial extrae de los bosques vegetales componentes activos con el fin de elaborar medicamentos para tratar el paludismo, trastornos cardíacos y otras enfermedades. Así también se tiene otras especies de plantas cuyas propiedades curativas, son de aplicación directa contra algunas enfermedades.

2.4. El Recurso Suelo en la Región.

La configuración de la zona está representada por una sucesión potente de rocas sedimentarias de origen marino, y continental, intercaladas (marinas, continentales-marinas, continentales) y depósitos aluviales recientes. Las rocas marinas son calizas, areniscas arcillosas rojas, arcillitas, margas, evaporitas, conglomerados y carbones.

El marco geo-cronológico comprende desde el Triásico-Jurásico, Cretáceo, Terciario y Cuaternario reciente. Durante este tiempo (220 millones de años), se acumularon más de 5,900m. de sedimentos y se sucedieron una serie de eventos tectónicos. Tectónicamente, la zona se ubica en la llamada faja sub-andina o zona de debilitamiento, que se manifiesta con sobre escurrimientos, fallamientos inversos y normales, extensos longitudinalmente y paralelos a la cordillera andina.

La rápida y reciente deformación estructural que formó la depresión tectónica Mayo, dio lugar a la formación de una cuenca de sedimentos fluvio-lacustres que empezó a colmatarse rápidamente durante el plio-pleistoceno, debido a la fuerte erosión que actuaba sobre las cordilleras formadas, motivo por el cual las características litomorfos-estructurales de estos sedimentos son muy complejas.

Dentro de la zona no existe evidencias de una actividad ígnea intrusiva, ni volcánica. Las evidencias de clastos volcánicos tufáceos y cenizas volcánicas en la zona, son debido a que han sido transportados por efecto del agua y también por el viento en forma de nubes. La ausencia de esta actividad explica la falta de mineralización metálica en la zona.

El basamento geológico se caracteriza por (1) una litoestratigrafía simple de rocas sedimentarias depositadas en las cuencas pericratónicas, entre el geanticlinal Marañon y el escudo brasileño, durante el mesozoico y el cenozoico; por (2) por un desarrollo geotectónico complejo, que deforma significativamente la estructura estratigráfica y origina una alta actividad sísmica, acondicionando también un ambiente geomorfológico también complejo.

Cuadro N° 02: Distribución de Tierras de la Provincia Del Huallaga según su Capacidad de Uso Mayor.

PROVINCIA DEL HUALLAGA		
CAPACIDAD DE USO	SUPERFICIE (Has).	%
Agrícola:		
Cultivos en limpio	12,089	5.12
Cultivos permanentes	4,723	2.00
Pecuario: (Pastos)	473	0.2
Forestal	32,939	13.95
Proteccionario	185,902	78.73
TOTAL	236,126	100.00

Fuente: OIA, 2000-ARAG San Martín

Cuadro N° 03: Distribución de Tierras de la Provincia de El Dorado, según su Capacidad de Uso Mayor.

PROVINCIA DE EL DORADO		
CAPACIDAD DE USO	SUPERFICIE (Has)	%
Agrícola:		
Cultivos en limpio	9,948	7.54
Cultivos permanentes	9,077	6.88
Pecuario: (Pastos)	989	0.75
Forestal	48,815	37.00
Proteccionario	63,104	47.83
TOTAL	131,933	100.00

Fuente: OIA, 2000-ARAG San Martín

Cuadro N° 04: Distribución de Tierras de la Provincia de Lamas según su Capacidad de Uso Mayor.

PROVINCIA DE LAMAS		
CAPACIDAD DE USO	SUPERFICIE (Has)	%
Agrícola:		
Cultivos en limpio	3,307	0.66
Cultivos permanentes	80,169	16.00
Pecuario: (Pastos)	53,613	10.7
Forestal	54,615	10.9
Proteccionario	309,352	61.74
TOTAL	501,056	100.00

Fuente: OIA, 2000-ARAG San Martín

2.5. Materiales.

Para la realización del presente estudio se utilizaron imágenes de satélites LANDSAT TM5 y TM7, que cubren toda el área de influencia de estudio.

La información del sistema LANDSAT TM, (TM: Thematic Mapper), es particularmente útil para la cartografía de la cobertura vegetal, el uso de la tierra y el monitoreo de los cambios de la cobertura vegetal.

Características del Satélite LANDSAT TM5.

Satélite	:	LANDSAT TM5
Inico de servicio	:	01 de Marzo de 1984
Orbita Ecuatorial	:	750 Km. De altitud
Velocidad	:	7.7 Km./seg.
Peso	:	2 Toneladas
Tiempo de obtención de 1 escena	:	24 seg.
Escena	:	185 x 185 km.
¼ de escena	:	92,5 x 92,5 Km.
Resolución espacial	:	30 m.
Resolución espectral	:	7 bandas
Intervalo de toma	:	16 días (escena)

Características de la imagen.

Sensor	:	TM (Thematic Mapper)
Resolución	:	30 metros
Cantidad	:	8 bits/píxel
Tamaño mínimo de imagen	:	185 x 185 Km.
Formatos	:	GeoTIFF
Tamaño de archivo	:	(Full escena) 37 MB

Características del Satélite LANDSAT TM7.

Satélite	:	LANDSAT TM7
Escena	:	185 x 185 km.
¼ de escena	:	90 x 90 Km.
Resolución espacial	:	30 m.

Landsat Program (1999).

Características de la Imagen

Formatos	:	GeoTIFF
----------	---	---------

La información del LANDSAT TM, es particularmente útil para la cartografía de la cobertura vegetal, el uso de la tierra, y el monitoreo de cambios de la cobertura vegetal. Esto se debe a la amplia gama de bandas que permite un número mayor de posibles combinaciones de las mismas, las cuales a su vez brindan mayores oportunidades para la detección de diferencias mas finas en la cobertura. *Intersat (1999)*.

a) Material Cartográfico:

- ♦ Carta Topográfica Nacional a Escala 1:100,000, elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Defense Mapping Agency (USA) 1990.
- ♦ Carta Topográfica Nacional a Escala 1:100,000, elaborados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) (Perú). 1987

Estas cartas topográficas, sirvieron para ubicar los puntos de Control Terrestre para la zona de estudio y realizar la respectiva corrección geométrica o georeferenciación.

- ♦ Mapa Forestal del Perú a Escala 1:1'000,000, elaborado por el Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), Dirección General Forestal. 1995. Sirvió como mapa referencial de las formaciones vegetales a nivel nacional.
- ♦ Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Perú. Escala 1:1'000,000; elaborado por la Oficina de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN). 1981. Sirvió este mapa para identificar información básica del área de estudio referente al recurso suelo, proporcionando los criterios necesarios para el entendimiento, interpretación y aplicación del monitoreo; así como para conocer los conflictos de uso de la tierra en las áreas deforestadas.

- ♦ Mapa Planimétrico de Imágenes de Satélite a Escala 1:250,000 elaborados por el Instituto de Geociencias Aplicadas (IFG). 1984. Esta hoja del mapa planimétrico, sirvió para ubicar los principales centros poblados, carreteras, límites departamentales y la red hidrográfica del área de estudio.

b) Material Satelitario:

- ♦ Imágenes de Satélite LANDSAT TM5, tomada en el año de 1986. Región San Martín. Imagen historia.
- ♦ Mosaico de Imágenes de Satélite LANDSAT TM7, tomadas en el año de 1999. Región San Martín. Imagen reciente.

Estas imágenes de dos periodos distintos sirvieron para la realización del análisis óptico visual de los cambios en la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra. Según la identificación establecida las imágenes del año historia (1986) pertenecen al Path 007 – Row 064, Path 007 – Row 065, Path 008 – Row 064 y Path 008 – Row 065; y que comprenden las zonas de las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas.

c) Hardware y Software:

- ♦ 01 Microcomputadora PC. Pentium IV
- ♦ 01 Plotter Hewlett Packard HP. Design Jet 650C
- ♦ 01 Impresora hp Laserjet 1200 series
- ♦ Software: Erdas Imagine versión 8.4
- ♦ Software: Arcview GIS 3.2a
- ♦ Software: ArcInfo 3.5.1
- ♦ Otros: Windows 98; Office 97 (Words, Excel). FoxPro, etc.

d) Equipos y/o materiales complementarios:

- ◆ GPS (Geographycal Position System) V - GARMIN, con precisión de ± 50 mts. en el plano (lectura horizontal).
- ◆ Cámara fotográfica CANON LENS de 28 mm. y películas slides x 36.
- ◆ Digital Still Camera DSC-P72/Ciber-Shot 3.2 MEGA PIXELS
- ◆ Calculadora científica.
- ◆ Papel Bond A4 de 75 gr.
- ◆ Libreta de campo
- ◆ Útiles de escritorio en general

2.6. Metodología.

2.6.1. Generalidades

Los métodos empleados para la identificación y el análisis de las áreas deforestadas en un programa o proyecto de monitoreo pueden ser variados, empleándose generalmente una combinación de ellas.

Para el presente estudio, se ha utilizado el método de análisis visual tanto en formato digital como en formato análogo (papel) de imágenes de los satélites Landsat TM5 y TM7, y el de observación directa en campo, empleando para ello los Sistemas de Percepción Remota y los Sistemas de Información Geográfica (SIGs).

El método empleado, prioriza el uso de Imágenes de Satélite como insumo para generar la información requerida, y unida a esta información temática disponible permitió el mapeo e identificación de las áreas de interés que posteriormente se ingresó y procesó utilizando los Sistemas de Información Geográfica, estos son los Software Erdas

Imagine versión 8.4, Software ArcInfo 3.5.1 y ArcView GIS 3.2a, paquetes proporcionados y disponibles en el IIAP – San Martín.

Se analizaron imágenes de satélites de dos periodos diferentes, las que fueron identificadas como imagen histórica a la del año 1986; y como imagen reciente a la del año 1999. El periodo de tiempo analizado fue de 13 años.

El método para identificar los procesos socio-económicos que determinan la deforestación se basó en la revisión y sistematización de la información secundaria existente en las dependencias sectoriales y otros estudios relacionados al tema.

2.6.2. Preparación de la información.

Se creó un directorio para las imágenes y coberturas que generaron la clasificación de las imágenes para cada provincia que comprende el área de estudio. El directorio para cada una de las provincias se denominó con los respectivos nombres de cada una de ellas; es decir, para la provincia de Huallaga el directorio se nombró como "HUALLAGA", para la provincia de El Dorado, se nombró como "DORADO", y para la provincia de Lamas, se nombró como "LAMAS".

Posteriormente se creó los directorios según las necesidades del proceso con el objeto de sistematizar la información en los programas ArcInfo y ArcView GIS 3.2a.

2.6.3. Procesamiento digital de la imagen.

Para el procesamiento digital de las imágenes se utilizó el Software ERDAS IMAGINE versión 8.4.

Corte de la Escena: Se procedió a realizar el corte de la escena completa (full scenea), utilizando la herramienta AOI (Área Of Interest – Área de interés); en concordancia con el área de interés que cubre el proyecto

- a) **Corrección Geométrica:** Esta corrección de las imágenes se realizó usando puntos de control terrestre (20 GPS como mínimo) mejor identificables en la Carta Nacional y que al mismo tiempo no presenten marcada variación en cuanto a sus características de forma, es decir, que sean fijos (cruce de carreteras, puentes, centros poblados, etc.), para luego ubicarlos en la imagen.

El propósito de este proceso es el de eliminar las distorsiones geométricas de la imagen y adaptar ésta a una proyección cartográfica determinada ya que la información digital proveniente de los programas espaciales presenta algunas deformaciones entre las que está la traslación originada por desviación de la órbita del satélite, cambios de escalas originados por la variación en la altitud orbital, inclinación debido a la rotación de la tierra alrededor de su eje durante el tiempo de barrido, perspectiva originada por variación en la inclinación del eje del satélite respecto de su posicionamiento ideal, rotación por giro del satélite alrededor de su eje.

- b) **Combinación de Bandas:** Se realizó la composición de las imágenes utilizando las bandas más adecuadas que nos permiten tener un mayor grado de discriminación de los objetos de interés o una mayor claridad, con este propósito se ensayaron dos combinaciones (1-2-3 y la 3-2-1). Esto se realizó utilizando la extensión RASTER – TOOLS – CHANGE BAND COMBINATION en Erdas Imagine.

- c) **Ecualización del Histograma:** Seguidamente se aplicó el algoritmo de corrección radiométrica o también llamado,

“Ecuilización del Histograma” con la finalidad de mejorar el contraste de las imágenes.

El siguiente paso consistió en el análisis e interpretación de las imágenes, para lo cual se emplearon los Software ARC/INFO 3.5.1 y ARCVIEW 3.2a.

- d) Interpretación Visual o Clasificación de la Vegetación y Usos de la Tierra:** La delineación de las clases de vegetación y cambios en la evaluación se realizó por interpretación visual de las imágenes digitales y análogas. En esta etapa se dio especial importancia a la definición de las claves de interpretación (codificación) de la cubierta vegetal, para la caracterización de las unidades cartografiadas, de acuerdo a los patrones de uso de la tierra propuesto por FAO (1998) y tomados por CIAT-TREES (1992) (*Ver cuadro N° 05*), para referencias del presente estudio, ésta clasificación consta de cuatro niveles categóricos que van de lo general a lo detallado y las cuales son correspondientes con los cuatro niveles de detalle mas usados en distintos tipos de levantamientos.

Referente al estudio, los niveles I y II son de manera general y se refieren a grandes grupos de tipos vegetación y los usos que se le da a la tierra, mientras que el nivel III muestra las clases de cobertura forestal típicas para la región. El nivel IV muestra los grados de densidad que presenta la cobertura boscosa.

La característica más importante y sobresaliente de este sistema de clasificación de la cobertura y uso de la tierra, es que fue diseñado de manera que puede ser ejecutado mediante la interpretación de imágenes de sensores remotos de diversas fuentes y escalas. Por ello la definición de clases se hace sobre la base del análisis de aquellos elementos que como el tono, la

textura, el tamaño, sitio, la forma, asociación entre otros; hacen posible su distinción y agrupación sobre la imagen de satélite.

Cabe mencionar que esta categorización está diseñada para el proyecto de monitoreo a nivel global. Para el presente estudio se tuvo en cuenta solamente los tipos de vegetación y usos de la tierra de acuerdo a nuestra realidad; es decir, en algunos casos se tuvo que acondicionar las categorías de vegetación y patrones de uso de la tierra con las características propias de la Región San Martín.

textura, el tamaño, sitio, la forma, asociación entre otros; hacen posible su distinción y agrupación sobre la imagen de satélite.

Cabe mencionar que esta categorización está diseñada para el proyecto de monitoreo a nivel global. Para el presente estudio se tuvo en cuenta solamente los tipos de vegetación y usos de la tierra de acuerdo a nuestra realidad; es decir, en algunos casos se tuvo que acondicionar las categorías de vegetación y patrones de uso de la tierra con las características propias de la Región San Martín.

Cuadro N° 05: Cuadro de clasificación de la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra:

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
1. Bosque más del 40% cobertura forestal (árboles)			
	1.1 Bosque siempre verde y semi siempre verde	1.1.1 Bosque siempre verde de tierras bajas (Selva Tropical) < de 500 m.s.n.m. 1.1.2 Bosque siempre verde de montaña (> de 500 m.s.n.m.)	A Cerrado alta densidad más del 90% cobertura forestal B Cerrado media densidad 70-90% cobertura forestal
	1.3 Bosque inundable	1.3.1 Bosque periódicamente inundable 1.3.2 Bosque permanentemente inundable (Bosque de pantano) 1.3.3 Bosque pantanoso con palmeras de aguaje. 1.3.4 Bosque pantano turba	C Abierto, 60 – 70% cobertura forestal D Fragmentado 40 – 70% cobertura forestal E Indefinido
	1.6 Regeneración de bosques (+ de 10 años). 1.7 Regeneración de bosques (- de 10 años). 1.9 Otros		
2. Mosaico, entre un 10 y 40% de cobertura forestal			
	2.1 agricultura migratoria	2.1.0 Indefinido 2.1.1 Hasta 1/3 del área cultivada 2.1.2 Más de 1/3 del área cultivada	
	2.2 Tierras agrícolas y bosque (pastos + cultivos + bosques)		
	2.3 Regeneración y bosque	2.3.1 Regeneración y Cultivo	
	2.9 Otros	2.9.1 Pastos y Regeneración 2.9.2 Pastos + Cultivos + Regeneración	
3. No bosque, menos del 10% de cobertura forestal			
	3.1 Árboles y matorrales	3.1.0 Indefinido	
	3.2 Praderas	3.2.9 Pajonal alto andino	
	3.3 Pantanos herbáceos		
	3.9 Otros		
4. Agricultura, menos del 10% de cobertura forestal			
Arriba del 10% de la cobertura boscosa	4.1 Tierras arables (cultivos a gran escala)	4.1.1 Con riego artificial 4.1.2 Con riego natural (lluvia)	
	4.2 Plantaciones comerciales	4.2.2 Palma aceitera	
	4.3 Pequeñas fincas ganaderas	4.3.1 Pastos + agricultura	
	4.9 Otros		
5. Sin vegetación			
	5.1 Urbano (pueblo ciudad)		
	5.2 Carretera y camino		
	5.3 Infraestructura		
	5.4 Suelos descubiertos y rocas		
	5.9 Otros		
6. Agua			
	6.1 Ríos		
	6.2 Lagos o cochas	6.2.1 Natural 6.2.2 Artificial	
	6.9 Otros		
8. No visible en la imagen			
	8.1 Nubes		
	8.2 Sombras		
	8.9 Otros		

Fuente: Sistema de clasificación: CITA IGAC (1992) - FAO (1988).

- e) *Automatización de la Información Georeferenciada:* Para el análisis, interpretación y procesamiento de las imágenes se utilizaron los software ERDAS IMAGINE y para el mapeo (digitalización) el uso del software ARCVIEW GIS 3.2^a.
- f) *Elaboración de los mapas de clasificación de los patrones de uso de la tierra:* La interpretación visual de las imágenes de satélite para clasificar los elementos del paisaje se inició con la imagen histórica (1986), posteriormente se hizo lo mismo con la imagen reciente (1999). Ocasionalmente y para tener una visión panorámica del conjunto se hizo uso de las imágenes impresas en papel.

Estos elementos fueron digitalizados haciendo uso de las herramientas proporcionadas por el software. La escala de trabajo (interpretación visual y digitalización en pantalla) fue de 1:100,000. Admitiendo que aquellos elementos con áreas menores a 490,000 m² ó 49 ha son unidades despreciables, éstos representan, a la escala de trabajo, un área de 7x7 milímetros aproximadamente, y para el caso de los ríos admitiendo a la escala de trabajo aquellas áreas menores de 1 milímetro.

Luego de la digitalización se compararon visualmente los resultados, superponiendo las coberturas de clasificación obtenidas.

Mediante una operación espacial de unión se combinaron las dos coberturas para obtener una nueva cobertura. Sobre ésta última se ejecutaron diversas operaciones en la base de datos o atributos con el objeto de detectar las inconsistencias y luego corregirlas en la base de datos gráfica. De esta última cobertura, una vez corregidas las inconsistencias, fue posible restaurar las coberturas individuales para cada año analizado, obviamente

libres de clasificaciones que pueden resultar en inconsistencias, generándose entonces los mapas de uso actual de la tierra, para los años de 1986 y 1999.

Luego, con los mapas de clasificación del uso de la tierra se procedió a la generación de las coberturas que permitieron obtener los mapas de cambios en la cobertura vegetal o mapas de deforestación. Para esto agrupamos las áreas en intervenidas y no intervenidas. Es decir, aquellas unidades consideradas Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad, Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad, Bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto; Bosque siempre verde de montaña: Cerrado alta densidad, Bosque siempre verde de montaña: Cerrado media densidad; Bosque siempre verde de montaña: Abierto y aquellas áreas que tienen regeneración de bosques mayor de 10 años, se consideraron como unidades sin intervención mientras que los Cultivos migratorios: Mas de 1/3 del área cultivada y Cultivos migratorios: Hasta 1/3 del área cultivada; Tierras agrícolas y bosque. (Pastos + cultivos + bosque); Regeneración y bosque (menor de 10 años); Tierras arables (cultivos a gran escala con riego natural y/o artificial); Pequeñas fincas ganaderas; Pastos + agricultura; Urbano (Pueblo, ciudad) se consideraron como áreas intervenidas. Se consideraron como unidades sin información las áreas con presencia de nubes y sombras; mientras tanto, los ríos, lagos o cochas se consideraron como tales.

Nuevamente, mediante una operación espacial de unión se combinaron las dos coberturas (mapas de deforestación del año 1986 y del año 1999) lo que nos permitió obtener el mapa de Evolución de la Deforestación durante el periodo de tiempo analizado (13 años).

Este procedimiento se realizó exactamente igual para cada una de las provincias que comprenden el área de estudio, presentándose en los **Anexos N° 01, 02 y 03** los flujogramas de procedimientos en que se muestra los pasos seguidos y los nombres asignados, para la elaboración de las coberturas temáticas para las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas respectivamente, utilizando los software ArcView 3.2ª y ArcInfo 3.5.1.

2.6.4. Verificación de Campo.

Con la finalidad de minimizar los errores de interpretación, se realizó la verificación “in situ”, mediante un sondeo rápido de campo, tomándose como base la imagen reciente (1999), con el objeto de comprobar la veracidad de los patrones establecidos en la interpretación en la imagen, así como para resolver patrones dudosos en la misma, e inclusive hacer comparaciones con respecto a los cambios que se pudieran haber dado a la fecha.

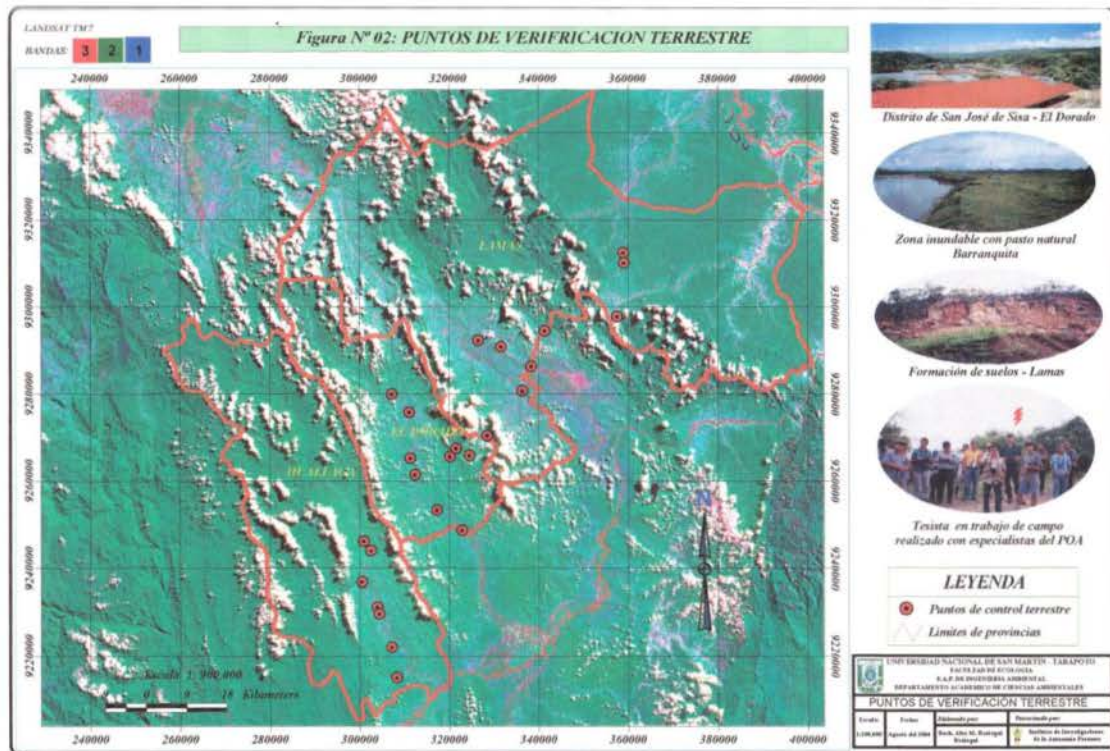
La verificación de campo se realizó vía terrestre, mediante la observación de la variedad de usos de la tierra, utilizando el acceso por las diversas carreteras del área en estudio, verificando algunas dudas en los patrones de interpretación utilizados en el laboratorio. En el campo guiados por la imagen base, se ubicó el área a verificar y se registraron sus características. Con ayuda del GPS se tomaron las coordenadas del lugar, que sirvieron para comprobar tales ubicaciones en el laboratorio. (**Cuadro N° 06 y Figura N° 02**). Con los datos obtenidos se realizó el proceso de inferencia, asumiendo que determinadas características de color, textura, forma, entre otros; de un área conocida corresponde a un determinado patrón, entonces todas las áreas con tales características corresponden a un mismo tipo de cobertura vegetal o patrones de uso de la tierra.

Este trabajo de campo nos proporcionó criterios que permitieron una aproximación más objetiva al realizar la interpretación. De la misma forma el contacto con los habitantes asentados en los sectores visitados, por sus amplios conocimientos de la zona contribuyeron significativamente en la interpretación de los diferentes patrones en estudio. Se verificaron 30 puntos, iniciándose en la jurisdicción de la provincia de El Dorado, en los distritos de Shatoja, San Martín Alao, Agua Blanca y Santa Rosa, luego en los distritos de Barranquita, Pongo del Caynarachi, Cuñumbuque, Zapatero, San Antonio y San Roque de Cumbaza, en la provincia de Lamas; y finalmente en los distritos de Sacanche, Piscoyacu, Pasarraya y Alto Saposoa, pertenecientes a la provincia de Huallaga.

CUADRO N° 06: Puntos de verificación de campo

Provincia	Puntos de verificación en el campo	Coordenadas UTM		Sector de Control de campo
		X (metros) Este	Y (metros) Oeste	
HUALLAGA	01	308,321	9'217,226	Tramo Carret. Miraflores-Sacanche
	02	307,218	9'223,915	Tramo Carret. Eslabon-Piscoyacu
	03	303,979	9'232,796	Puente río Saposoa
	04	309,883	9'218,506	Puente río Sacanche
	05	300,624	9'238,262	Tramo Carret. Shima-San Regis
	06	302,596	9'245,170	Tramo Carret. Tänger-Yacusisa
	07	301,028	9'247,166	Yacusisa
	08	304,396	9'231,296	Extremo Sur Aeropuerto de Saposoa
EL DORADO	09	317,280	9'254,074	Sector Santa Rosa
	10	312,385	9'261,950	Tramo Carret. Agua Blanca-Sisa
	11	311,323	9'265,615	Sector entrada Nauta
	12	320,156	9'265,892	Entrada Santa Martha
	13	321,506	9'267,738	Puente Quebrada Shucshuyacu
	14	324,474	9'266,242	Puente Quebrada Anchorarca
	15	328,426	9'270,543	Sector parte alta Celendin
	16	311,114	9'275,736	Sector Cartagena
	17	307,221	9'279,722	Puente río Alao
	18	322,799	9'249,630	Límite Santa Rosa-San Pablo
LAMAS	19	336,203	9'280,484	Puente Cufiumbuque (río Mayo)
	20	358,632	9'311,046	Sector Bonilla
	21	358,769	9'308,790	Inicio de terraza Pongo – Bonilla
	22	357,281	9'296,946	Bosque tropical húmedo
	23	339,393	9'284,822	Entrada a Lamas
	24	338,207	9'285,896	Depósitos de areniscas
	25	326,453	9'291,701	Tramo Carret. Shanao - Lamas
	26	331,519	9'290,218	Mirador de Lamas
	27	346,323	9'285,962	Cruce carret. Aucaloma
	28	344,398	9'290,205	Puente San Pedro de Cumbaza
	29	343,738	9'290,638	Tramo Carret. San Pedro–San Roque
	30	341,199	9'293,752	Puente San Roque de Cumbaza

Observación: Coordenadas UTM registradas con GPS V-GARMIN



2.6.5. Análisis de los cambios en la cobertura vegetal y en los patrones del uso de la tierra, e identificación de los procesos socioeconómicos.

Los procesos en el cambio de la cobertura forestal fueron descritos y las causas principales analizadas; aquí se tomó en cuenta aquellos datos de importancia recolectados en el trabajo de campo en los sitios de verificación.

Los indicadores que se tomaron en cuenta para el análisis de los cambios en la cobertura forestal y en la identificación de los procesos socio-económicos, fueron los que a continuación se mencionan:

- Producción Agrícola, Ganadera y Forestal (Superficie sembrada, extracción forestal). Expansión de la frontera agrícola.
- Evolución de la población
- Proyectos gubernamentales y no gubernamentales (construcción y/o mejoramiento de carreteras, dispositivos legales vigentes, programa de cultivos alternativos entre otros).
- Políticas de gobierno (agrícolas, crediticias, incentivos tributarios, etc.)

Los procesos socioeconómicos fueron identificados en base a estudios existentes del área de estudio, así como de información obtenida de la propia población a través de entrevistas directas y otros que se consideraron relevantes para el análisis de los cambios en la cobertura vegetal y los patrones de uso de la tierra. Esta información al momento de la interpretación nos permitió minimizar el error, realizando la redefinición de las unidades observadas. El análisis de esta información nos proporcionó criterios que permitieron mayor objetividad en la interpretación.

2.6.6 Establecimiento de la base de datos, formatos y modo de nombrar la base de datos.

Los resultados obtenidos en el marco del presente estudio de evaluación, que incluyen la información geográfica y no geográfica, ha sido integrada en una base de datos digital (compatible a ArcInfo 3.5.1).

Los archivos de imagen están disponibles en formatos digitales. Los archivos de datos geográficos están disponibles en formato ArcView 3.2^a y ArcInfo 3.5.1 o archivos de vectores compatibles.

La base de datos no geográficos se consignan en formato standard como Excel, FOXPRO o compatibles.

2.6.7 Producto Final: Imágenes de Satélite y mapas finales.

Se procedió a la impresión o ploteo en formato de papel A3, de los siguientes productos por provincias:

- Imagen Landsat TM5: Año 1986
- Imagen Landsat TM7: Año 1999
- Mapa de clasificación de la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra: Año 1986
- Mapa de clasificación de la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra: Año 1999
- Mapa de deforestación: Año 1986
- Mapa de deforestación: Año 1999
- Mapa de la evolución de la deforestación: Años 1986 – 1999
- Matriz de cambios en la cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra: Años 1986 – 1999. En formato Excel.

2.6.8 Diseño y estadística empleada

La técnica de combinación de bandas se utilizó para una buena visualización de la imagen, y el realce se realizó utilizando el método lineal realizando cambios en el histograma de cada banda.

Para el proceso de georefenciación se utilizó el método del vecino más cercano.

3.- RESULTADOS Y DISCUSION.

3.1. Selección de la mejor combinación de bandas espectrales.

La elección de las diferentes bandas espectrales utilizadas para la interpretación visual es de mucha importancia ya que es aquí donde se da inicio a la interpretación. Las mediciones de reflectancia y las imágenes que se obtienen a partir de ellas ofrecen una representación muy exacta de cómo aparecerían a la observación directa los detalles y objetos del terreno, en cuanto a la forma, tamaño, color y apariencia visual de conjunto. Esto se conoce como contenido espacial de la imagen. Pero aún más importante quizás es que las imágenes digitales muestran algo más que simples informaciones espaciales. Las medidas de reflectancia revelan el contenido mineral de las rocas, la humedad del suelo, la salud de la vegetación, entre otros. Es decir, nos muestran miles de otros detalles invisibles al ojo humano. A esto se denomina contenido espectral de la imagen de satélite.

Debido a este principio la elección de la mejor combinación está sujeta a los detalles que busca describir el objetivo del proyecto. Esta elección se hizo teniendo en cuenta que solamente se trabajó en las bandas 1, 2 y 3 las cuales la banda 1 “Roja”, capta la radiación electromagnética (es decir, la energía reflejada) en el rango de 0.45 – 0.52 μm , la que presenta una gran sensibilidad a nubes, fundamentalmente a nubes de humo oriundo de quemas o actividad industrial, pero que al mismo tiempo puede presentar atenuación por la atmósfera. Por su parte la banda 2 “Verde”, capta la radiación electromagnética en el rango de 0.52 – 0.60 μm . y nos permite el mapeo de la red de drenaje pues son los cuerpos de agua los que absorben mucha energía en esta banda. Y por último la banda 3 “Azul”, que capta la radiación electromagnética en el rango de 0.63 – 0.69 μm ., presenta gran absorción a la vegetación densa y uniforme, quedando oscura; permitiendo buen contraste entre las áreas con vegetación y áreas con diferentes tipos de cobertura vegetal. Además es la banda más utilizada para delimitar áreas urbanas, incluyendo la identificación de áreas agrícolas.

Teniendo en cuenta este marco teórico, y con el propósito de identificar y delimitar espectralmente las diferentes clases de cobertura vegetal y patrones de uso de la tierra, utilizando imágenes de satélite Landsat TM5, se ha evaluado dos tipos de combinaciones en las bandas espectrales: 1-2-3 y 3-2-1 asignadas a los cañones Red, Green, Blue (RGB – Rojo, Verde, Azul), respectivamente.

Se corroboró lo expuesto por algunos autores, quienes afirman que la combinación 1 - 2 -3 (Red, Green y Blue); ofrece una mejor discriminación de las cubiertas terrestres, pues, en este caso, la vegetación arbórea se observa de color verde y las áreas deforestadas de color púrpura. La vegetación natural nos muestra una tonalidad muy similar a su color real, pues adquirieron una coloración verde; mientras que las áreas deforestadas presentan una gradiente de tonalidades en rojo claro y los cuerpos de agua presentan una tonalidad rojo oscuro. En consecuencia, esta asignación permitió resaltar la cobertura arbórea y por ende las características en ella a fin de facilitar su clasificación. En cambio en la combinación 3-2-1, los colores y tonalidades son contrarias a la reportada con la combinación 1-2-3, de ambas, la combinación 1-2-3 es la que presenta mejor facilidad a la interpretación visual ya que refleja con mayor nitidez las diferentes coberturas de interés para el estudio.

Con el afán de identificar y delimitar espectralmente las diferentes clases de cobertura forestal y patrones de uso de la tierra en la zona de influencia del área de estudio, se ha utilizado un mosaico de imágenes de satélite Landsat TM5 del año 1986 y Landsat TM7 del año 1999, en formato digital. **Figura N° 03 y Figura N° 04.**

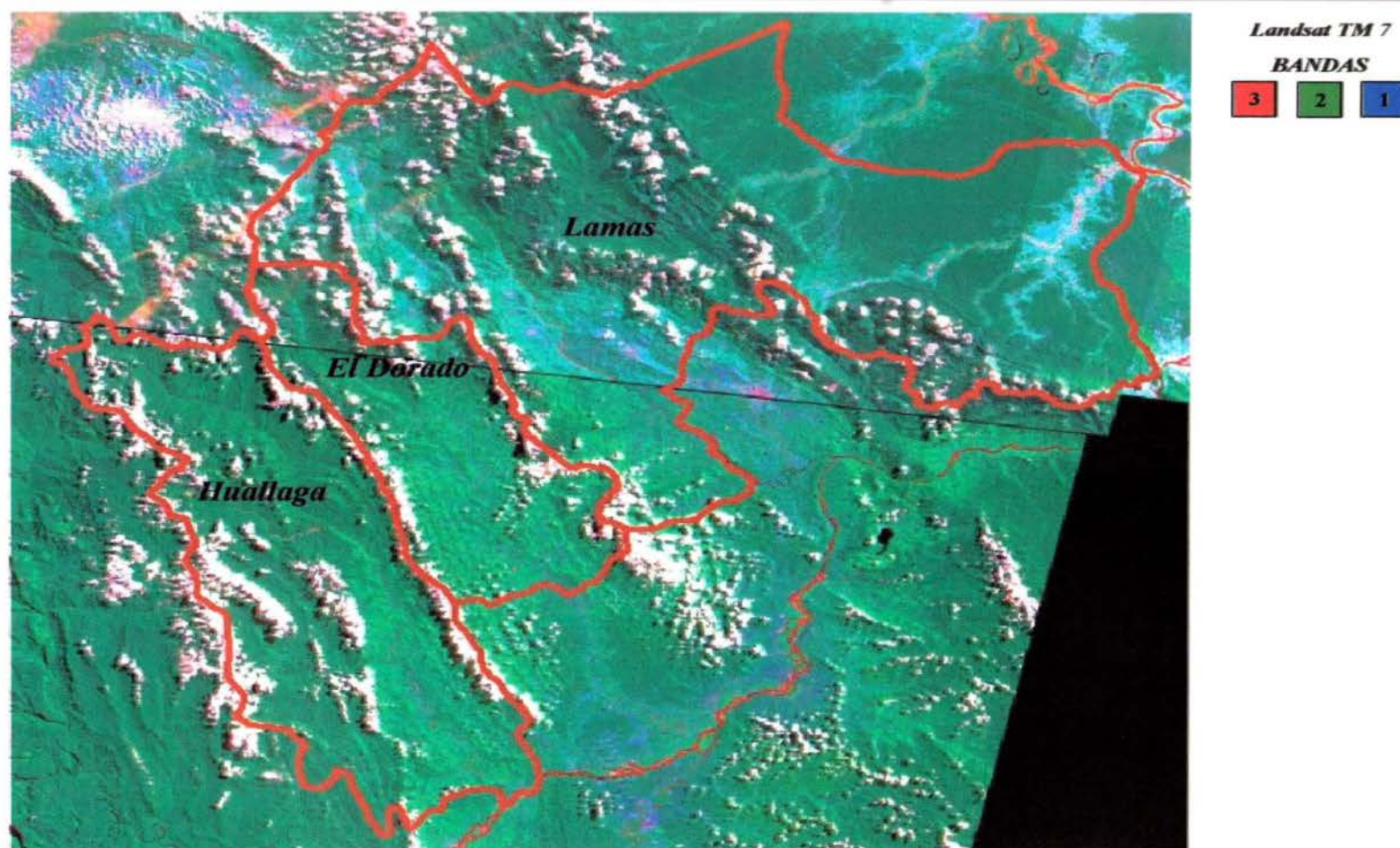
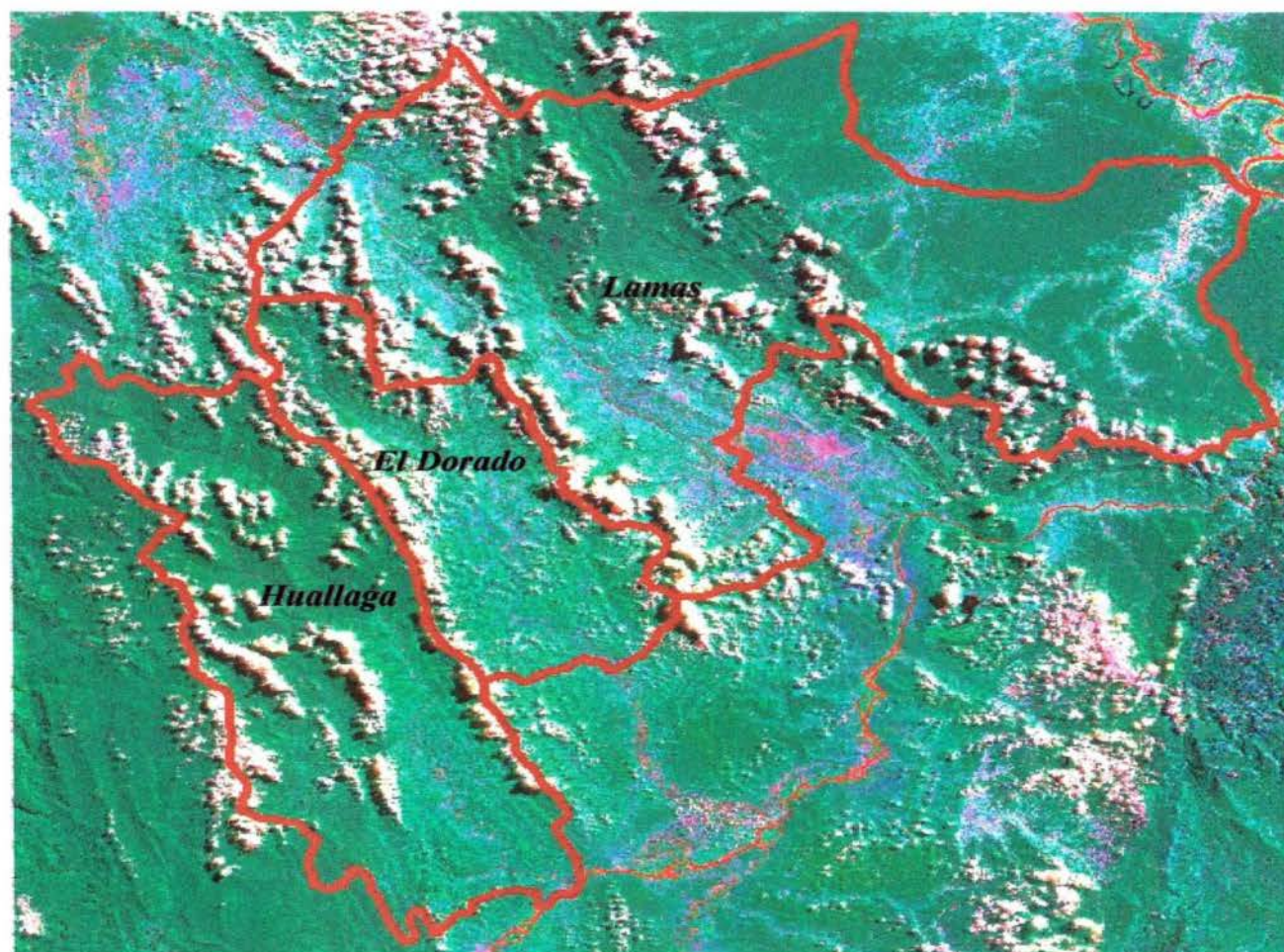


Figura N° 03: Imagen de Satélite Landsat TM5 de las Provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas - Año 1986.



Landsat TM 7
BANDAS

3	2	1
---	---	---



Figura N° 04: Imagen de Satélite Landsat TM7 de las Provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas - Año 1999.

PROVINCIA DE HUALLAGA.

3.2. Unidades de paisajes: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la Tierra - 1999.

Los resultados obtenidos, se presentan en el **Cuadro N° 07, Grafico N° 02 y Figura N° 06**. Las diversas coberturas han sido agrupadas en cuatro categorías: Zonas con vegetación natural, la cual cubre una mayor superficie de la provincia (40.51 %), zonas deforestadas (29.76 %); zonas con cuerpos de agua (0.23 %) de la superficie y otros (nubes y sombras, etc.) cubren el 29.54 % de la superficie de la provincia. Esta agrupación se hace con la finalidad de facilitar su interpretación.

a) Zonas con vegetación natural:

Área que abarca una superficie aproximada de 95,569.66 ha., y que comprende todas las tierras con una cubierta continua de copa de árboles o, en algunos casos como los pantanos o tierras periódicamente inundables, que son áreas de mal drenaje, cubierta por vegetación herbácea o arbustiva, asociadas o no con especies arbóreas. En esta zona se han identificado las siguientes categorías de cobertura vegetal:

- La categoría de *bosque siempre verdes de tierras bajas: cerrado de media densidad (90% de cobertura forestal)*, que cubren una superficie de 1,558.24 ha., representando solo el 0.66% de área de la provincia, y son bosques que están a una altitud menor a los 500 msnm.. De otra parte la categoría de *bosque siempre verde de tierras bajas: cerrado media densidad (70 a 90% de cobertura forestal)* cubre una superficie de 1,992.27 ha., representando un escaso 0.84%. En cambio la categoría de *bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto (60 a 70% de cobertura forestal)*, cubre una superficie de tan solo el 0.10% con 246.81 ha.. Estos tipos de bosque se reportan formando pequeños parches en la jurisdicción de los distritos de Sacanche, Saposoa y Alto Sapososa.

- La categoría de *bosque siempre verde de montaña: cerrado alta densidad (90% de cobertura forestal)*, cubre la mayor superficie de la provincia con un total de 81,580.28 ha., representando el 34.60%. Mientras tanto la categoría de *bosque siempre verde de montaña: cerrado media densidad (70 a 90% de cobertura forestal)* cubre una superficie de 10,141.06 ha., representando un 4.29% del territorio de la provincia, reportándose estos tipos de bosque entre los distritos de Piscoyacu, Saposoa y Alto Saposoa. Son considerados como bosques maduros y en equilibrio y se localizan a más de 500 msnm de altitud.
- La categoría de *bosque periódicamente inundable: Abierto (60 a 70% de cobertura forestal)*, reporta una escasa superficie de 51.00 ha. y cubre tan solo el 0.02% del área, se localizan principalmente en las áreas de inundación del río Huallaga.

b) Zonas deforestadas:

Que cubren una superficie de 70,268.64 ha., representando el 29.76% del territorio de la provincia, identificándose que el patrón de uso de la tierra es de tipo mosaico (10 a 40% de cobertura forestal) y en ella están incluidas todas las tierras que han perdido su cobertura vegetal original y que actualmente están siendo usadas tanto para fines agropecuarios, como para infraestructura urbana. Se incluyen las tierras que están en proceso de regeneración vegetal y algunas tierras con pequeños parches de bosque original cuya discriminación fue imposible de realizar por la resolución espacial de las imágenes de satélite. En estas zonas se han identificado las siguientes categorías de uso actual de la tierra:

- *Los cultivos migratorios más de 1/3 del área cultivada:* Cubren una superficie de 10,964.98 ha. (4.64%). Se ubica principalmente en las áreas adyacentes a los ejes de las carreteras. Esta categoría incluye purmas y pequeños parches de bosque original.

- *Tierras agrícolas y bosque (Pastos + cultivos + bosque)*, las cuales se ubican en forma dispersa en las partes bajas y en pequeñas colinas de la provincia, específicamente en los distritos de Sacanche, Eslabon, y Tingo de Saposoa, y a manera de pequeños parches. Cubren una superficie de 17,984.98 ha., lo que representa el 7.61% del área estudiada.
- La categoría de *regeneración y bosque*: Cubre una superficie de 4,857.20 ha., lo que representa el 2.05% del área en estudio. Incluye también purmas y pequeños parches de bosque, que junto a la categoría de *pastos y regeneración*: que abarca una escasa superficie de 1,620.01 ha., lo que representa apenas el 0.68%, y a la categoría de *Pastos + agricultura*: que constituye un poco significativo 0.08% del área de la provincia, cubriendo una superficie de 194.82 ha., en la que además se incluyen pequeñas fincas ganaderas; son poco significativas. Estas categorías se reportan principalmente en el ámbito de los distritos de Saposoa y Sacanche.
- *Pastos + cultivos + regeneración*: Cubre la mayoría de la superficie de la provincia con 34, 412.28 ha., lo que representa el 14.57% .Esta categoría incluye un mosaico de tipos de usos, destacando el sembrío de cultivos de pan llevar, pastos y purmas de diferentes edades de regeneración, además de algunas áreas abandonadas.
- Mientras que las categorías *Urbano e Infraestructura* cubren una escasa superficie de 220.74 ha. y 13.86 ha. respectivamente, y en ellas se incluyen los centros poblados y aeropuertos visibles en la imagen.

c) Zonas con cuerpos de agua:

Zona que incluye el área cubierta únicamente por el río Huallaga en el distrito de Tingo de Saposoa, colindante con la provincia de

Bellavista, y cubre una superficie de 540.81 ha., es decir; representa el 0.23% del área de la provincia de Huallaga.

d) Otros:

En esta categoría se incluyen nubes y sombras de nubes; cubriendo una superficie de 69,746.81 ha. lo que representa un 29.54% del área en estudio; es decir, por las condiciones atmosféricas, un área considerable está cubierta por 44,259.60 ha. de nubes (18.74%) y por 25, 487.21 ha de sombras de nubes las mismas que cubren una superficie de (10.79%).

**CUADRO N° 07: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra
en la provincia de Huallaga - Año 1999.**

TIPOS DE COBERTURA Y PATRONES DE USO DE LA TIERRA	CODE	AÑO 1999	
		Área (Ha)	%
ZONAS CON VEGETACION NATURAL		95,569.66	40.51
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad	111A	1,558.24	0.66
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad	111B	1,992.27	0.84
Bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto	111C	246.81	0.10
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado alta densidad	112A	81,580.28	34.60
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado media densidad	112B	10,141.06	4.29
Bosque periódicamente inundable: Abierto	131C	51.00	0.02
ZONAS DEFORESTADAS		70,268.64	29.76
Agricultura migratoria: Mas de 1/3 del área	212	10,964.98	4.64
Tierras agrícolas y bosque (pastos + cultivos + bosque)	22	17,984.75	7.61
Regeneración y bosque	23	4,857.20	2.05
Pastos y regeneración	291	1,620.01	0.68
Pastos + cultivos + regeneración	292	34,412.28	14.57
Pastos + agricultura	431	194.82	0.08
Urbano	51	220.74	0.09
Infraestructura	53	13.86	0.01
ZONAS CON CUERPOS DE AGUA		540.81	0.23
Ríos	61	540.81	0.23
OTROS		69,746.81	29.54
Nubes	81	44,259.60	18.74
Sombras de nubes	82	25,487.21	10.79
TOTAL		236,126	100.00

**GRAFICO N° 02: TIPOS DE COBERTURA VEGETAL Y
PATRONES DE USO ACTUAL DE LA TIERRA - HUALLAGA
Año 1999**

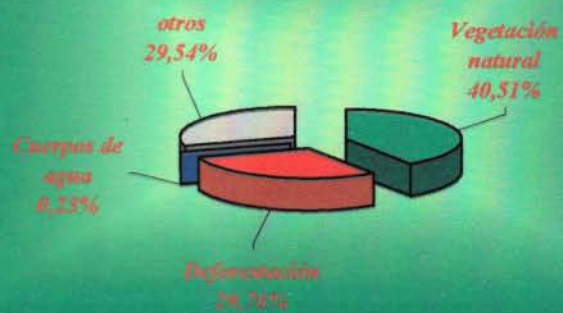


Figura N° 06: MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y PATRONES DE USO ACTUAL DE LA TIERRA HUALLAGA, 1999.



LEYENDA

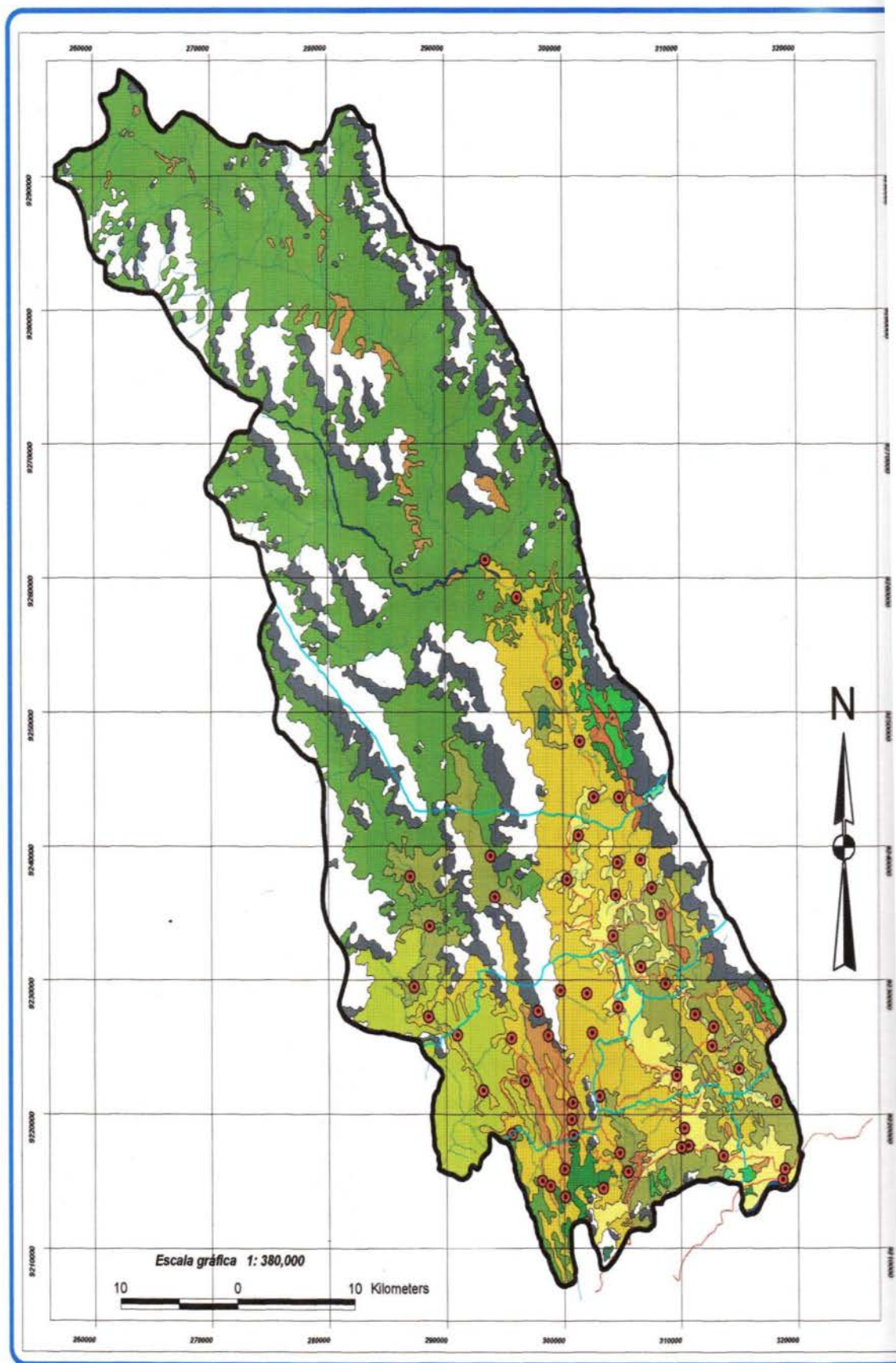
DESCRIPCION	SUPERFICIE	
	Ha.	%
A.) ZONAS CON VEGETACION NATURAL	95,569.66	40.51
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad	1,558.24	0.66
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad	1,992.27	0.84
Bosque siempre verde de tierras baja: Abierto	246.81	0.10
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado alta densidad	81,580.28	34.60
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado media densidad	10,141.06	4.29
Bosque periódicamente inundable	51.00	0.02
B.) ZONAS DEFORESTADAS	70,268.64	29.76
Agricultura migratoria: Más de 1/3 del área	10,964.98	4.64
Tierras agrícolas y bosque (pastos+cultivos+bosques)	17,984.75	7.61
Regeneración y bosque	4,857.20	2.05
Pastos y regeneración	1,620.01	0.68
Pastos + cultivos + regeneración	34,412.28	14.57
Pastos + agricultura	194.82	0.08
Urbano (pueblo - ciudad)	220.74	0.09
Infraestructura (aeropuerto de Sapososa)	13.86	0.01
C.) ZONAS CON CUERPOS DE AGUA	540.81	0.23
Ríos	540.81	0.23
D.) OTROS	69,746.81	29.54
Nubes	44,259.60	18.74
Sombras de nubes	25,487.21	10.79
AREA TOTAL	236,126.00	100.00
<p> Centros poblados Vías de comunicación terrestre Ríos o quebradas Límites de distritos </p>		

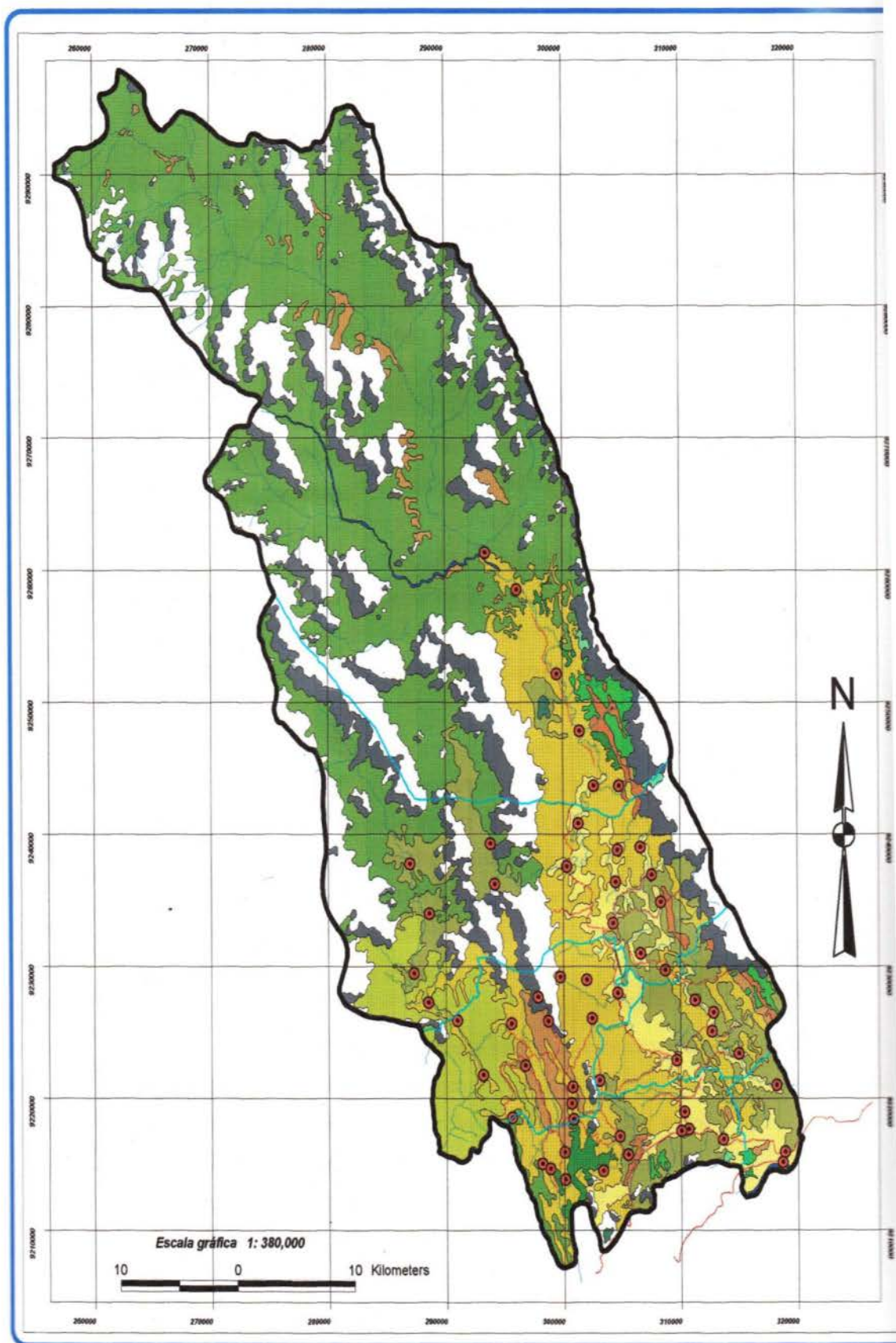


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGIA
E.A.P. DE INGENIERIA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL

MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y PATRONES DE USO ACTUAL
DE LA TIERRA, HUALLAGA - 1999

Escala:	Fecha:	Elaborado por:	Patrocinado por:
1:100,00	Agosto del 2004	Bach. Alex M. Reátegui Reátegui	Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana





En esta provincia, se observa un frente agrícola a lo largo del río Saposoa y en ambas márgenes con una longitud de 80 a 90 km. aproximadamente, hasta llegar a una zona de bosque de altura, barrera natural constituida por áreas de pendientes pronunciadas que no han permitido la ampliación de la frontera agrícola. En esta misma vía se observa un frente de deforestación por pastos + cultivos + bosques a ambos lados del eje de carretera con una longitud de 35 a 40 km. aproximadamente, pasando por los distritos de Tingo de Saposoa, Sacanche, El Eslabón, Saposóa, Piscoyacu y Pasarraya.

Las áreas deforestadas se encuentran principalmente en zonas adyacentes a las carreteras, centros poblados grandes y principales ríos. Este hecho se debe fundamentalmente a la accesibilidad y facilidad de transporte de los productos que se dan en la zona. La deforestación es observada, con mayor intensidad, en aquellas áreas cercanas a los centros poblados de mayor población, lo cual coincide con el reporte de ITG (1996), para los distritos de Alto Saposoa, Saposoa, Piscoyacu y otras de menor tamaño.

El tamaño de la unidad espacial con fines agrícolas (cultivos), analizada y cartografiada digitalmente, varía entre 1 y 2 mm. a una escala de 1:100,000 representando aproximadamente entre 10 a 20 ha en el terreno. Por su lado la unidad espacial con fines ganaderos (pastos) está en el orden de 5 a 10 mm, a la misma escala, representando un área considerable de deforestación (100 a 200 ha). Estas unidades se consideran como unidades espaciales de deforestación por actividad antrópica.

Los cambios en la cobertura forestal en el área de estudio se deben principalmente a la actividad agropecuaria, desarrollada tanto por la población local, como por la población de inmigrantes. Esta actividad agropecuaria esta basada fundamentalmente en el sembrío de cultivos de pan llevar (plátano, yuca, etc.) y de cultivos de arroz, café en áreas poco significativas, así como también en actividades ganaderas.

Algunos autores atribuyen el proceso de deforestación al crecimiento demográfico, es decir, a mayor población mayor demanda de alimentos por ende mayor necesidad de aperturar nuevas áreas de cultivo para suplir las carencias propias de la población como son alimentos, vivienda, entre otros. Sin embargo, otros autores atribuyen la deforestación a la migración y desordenada ocupación del territorio por parte de agricultores procedentes de zonas Alto Andinas, que conocedores de las labores propias de sus zonas de origen, traen consigo las mismas y las aplican en áreas no aptas para tales fines, además se atribuye también para este caso al cultivo ilegal de la coca. *IIAP - CIAT (1999).*

Como resultado de la interpretación de las imágenes se deduce que el patrón de uso de la tierra es de tipo mosaico y masivo, cuyas causa son principalmente la agricultura migratoria, ganadería, regeneración, entre otros; siendo los agentes dinamizadores del proceso de deforestación la población migrante, la población local y pequeños empresarios ganaderos fundamentalmente. *IIAP - CIAT (1999).*

3.3. Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra durante el periodo 1986 – 1999 en la Provincia de Huallaga.

En el **Cuadro N° 08** se muestran los cambios en las diversas coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, para los años de 1986 y 1999. Los cambios registrados durante el periodo de 13 años, se pueden observar en la **Figura N° 09** y en la matriz de cambios en el **Cuadro N° 09**, en la que además se pretende eliminar las distorsiones generadas por la presencia muy significativa de nubes y sombras de nubes en ambos años, ya que éstas generan distorsiones en el análisis de los cambios y en algunos casos genera también falsas interpretaciones, como por ejemplo, la disminución del área cubierta por el río Saposoa de 551.95 ha. a 540.81ha., reportado en el periodo 1986 – 1999, esto se debe a que en año base (1986) hay mayor presencia de nubes que cubren la superficie del río en mención.

En términos generales, y haciendo uso del sistema de clasificación propuesto por el CIAT (Centro Interamericano de Agricultura Tropical), el análisis de las imágenes de satélite nos permitió identificar los siguientes cambios en la cobertura forestal y los patrones de uso de la tierra:

- La cobertura *de bosque siempre verde de tierras bajas: cerrado alta densidad*, que en 1986 reportaron una superficie de 11,590.46 ha., registran procesos de deforestación que han significado un considerable decrecimiento del 86.56%, debido a que 1,129.77 ha. han sido utilizadas en cultivos migratorios (mas de 1/3 del área cultivada), 1,551.33 ha. en pastos + cultivos + bosques, 793.08 ha. en regeneración y bosque, 6,297.68 ha. han sido utilizadas en pastos + cultivos + regeneración y las nubes y sombras de nubes cubren una superficie de 170.24 ha. y 328.96 ha. respectivamente.
- Las tierras con *bosque siempre verde de tierras bajas: cerrado media densidad*, en 1986 reportaron una extensión de 6,937.89 ha., habiéndose presentado para 1999 una disminución significativa del 71.28% aproximadamente, puesto que 2,276.16 ha. fueron utilizadas para pastos + cultivos + bosques, 198.21 ha. en cultivos migratorios (más de 1/3 del área cultivada), 1,834.32 fueron utilizadas en pastos + cultivos + regeneración, un escaso 42.06 ha. en regeneración y bosque, 192.92 ha. y 742.20 ha. son cubiertas por nubes y sombras de nubes respectivamente.
- La cobertura de *bosque siempre verde de montaña: cerrado alta densidad*, que en 1986 reportaron una superficie de 103,192.55 ha., registran también procesos de deforestación que han significado un decrecimiento del 20.94% en el año 1999, debido a que 95.69 ha. han sido utilizados para cultivos migratorios (más de 1/3 del área cultivada), 3,031.62 ha. en tierras agrícolas y bosque, 2,158.01 ha. en regeneración y bosque; mientras que 4,407.83 ha. fueron utilizadas para pastos + cultivos + regeneración, unas escasas 4.76 ha. en pastos + agricultura, 12,521.77 ha. están cubiertas por nubes y otras 8,161.73 ha. cubiertas por sombras de nube.

- Por otra parte la categoría de *bosque periódicamente inundable: cerrado alta densidad*, que para 1986 reportó una superficie de 35.10 ha., disminuye en su totalidad para 1999 hacia las categorías de bosque periódicamente inundable: Abierto, y de ríos. En este caso no hubo presencia de nubes o sombras de nubes para ambos años.
- La categoría de *regeneración de bosque*, que en 1986 reportó una superficie de 7,269.46 ha., para 1999 reportan por un lado que 202.81 ha. han sido regeneradas a bosque siempre verde de tierras bajas y 294.43 ha. a bosque siempre verde de montaña, mientras por otro lado reportan que han sufrido un proceso de deforestación, ya que 146.17 ha. han sido utilizadas para cultivos migratorios (más de 1/3 del área cultivada), 436.94 ha. en pastos + cultivos + bosques, unas nada despreciables 5,908.54 ha. han sido utilizadas en pastos + cultivos + regeneración, 128.67 ha. en pastos + agricultura y 151.82 ha. cubiertas por nubes y sombras de nubes.
- La categoría de *cultivos migratorios más de 1/3 del área cultivada*, para el año base (1986), reportó una superficie de 704.87 ha. aumentando para 1999 a 10,964.98 ha. Esto significa un incremento de 10,260.11 ha, por su parte, la presencia de nubes y sombras que fueron consideradas como limitantes de importancia para el análisis; manifestándose el cambio, de la categoría de bosque cerrado alta densidad de tierras bajas y tierras agrícolas y bosque a cultivo migratorio más de 1/3 del área cultivada.
- De igual manera, y para el año 1986, se reportó, en la categoría de *tierras agrícolas y bosque (pastos + cultivos + bosques)*, una superficie de 21,576.62 ha., manifestándose en el año 1999, un decremento a 17,984.75 ha., representando una disminución del 16.65%, pues los cambios más significativos están relacionados con la presencia de cultivos migratorios (más de 1/3 del área cultivada) y con pastos + cultivos + regeneración habiéndose utilizado en el primero de los casos 4,513.88 ha. y en el segundo 7,515.99 ha., la presencia de nubes y sombras de nubes en conjunto reportan una superficie de 636.13 ha..

- La categoría de *pastos y regeneración*, reportan para 1986 una superficie de 294.41 ha., y para 1999 registra un incremento de 1,325.60 ha. manifestándose el cambio, en la categoría de tierras agrícolas y bosque
- De igual manera, y para el año 1986, se reportó, en la categoría de *pastos + cultivos + regeneración*, una superficie de 13,230.25 ha., manifestándose un incremento a 34,412.28 ha. en el año 1999. Este representa el mayor aumento registrado en áreas deforestadas, lo que permite ubicar a esta categoría como la que más aportó para el proceso de deforestación en esta zona.
- Para el caso de la cobertura de *tierras arables*, se reportó una superficie de 503.93 ha. para 1989, disminuyendo en su totalidad para 1999 hacia la categoría de pastos + cultivos + generación. En este caso no hubo presencia de nubes o sombras en ambos años.
- La categoría de *ríos* en 1986 reportan una superficie de 551.95 ha., y que en este caso por efecto de la presencia de nubes y sombras de nubes y además por procesos erosivos y de migración lateral de los ríos reportan cambios de categoría, siendo el área reportada para 1999 de 540.81 ha..
- En la categoría de *urbano* clasificado como pueblo o ciudad se tiene para 1989 una superficie de 136.16 ha. (distritos de Saposoa y Sacanche) la misma que presenta un incremento de 84.58 ha. para 1989.
- La categoría de *infraestructura (aeropuerto de Sapososa)* que en 1986 reporta una superficie de 21.85 ha., en 1999 se reduce en 7.99 ha., esto debido a que en la actualidad dicho aeropuerto no esta en funcionamiento y aquellas áreas adyacentes a la pista de aterrizaje viene siendo utilizadas en actividades agrícolas.
- Por su parte la categoría de *nubes* reporta una superficie de 42,200.84 ha para el año 1989, disminuyendo ligeramente en el año 1997 con una

superficie de 44,259.60 ha. Este hecho nos muestra que para la imagen reciente (1999) hubo presencia de nubes en el orden de 18.74%.

- A diferencia de la categoría anterior, la categoría de *sombra de nubes* reporta un ligero incremento para el año 1997, ya que para 1986 reporta una superficie de 24,879.59 ha., y una superficie de 25,487.21 ha. para 1999, Este hecho nos muestra que para la imagen historia (1986) hubo presencia de sombras de nubes en el orden de 10.79%.

**CUADRO N° 08: CAMBIOS EN LA COBERTURA VEGETAL Y EN LOS
PATRONES DE USO DE LA TIERRA EN EL AREA DE
INFLUENCIA DE LA PROVINCIA DE HUALLAGA.**



TIPOS DE COBERTURA	SUPERFICIE 1986 (Ha)	SUPERFICIE 1999 (Ha)
ZONAS CON VEGETACION NATURAL	121,756.00	95,569.66
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad	11,590.46	1,558.24
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad	6,937.89	1,992.27
Bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto	0.00	246.81
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado alta densidad	103,192.55	81,580.28
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado media densidad	0.00	10,141.06
Bosque periódicamente inundable: Cerrado alta densidad	35.10	0.00
Bosque periódicamente inundable: Abierto	0.00	51.00
ZONAS DEFORESTADAS	43,737.55	70,268.64
Regeneración de bosque	7,269.46	0.00
Agricultura migratoria: Mas de 1/3 del área	704.87	10,964.98
Tierras agrícolas y bosque (pastos + cultivos + bosque)	21,576.62	17,984.75
Regeneración y bosque	0.00	4,857.20
Pastos y regeneración	294.41	1,620.01
Pastos + cultivos + regeneración	13,230.25	34,412.28
Tierras arables (cultivos a gran escala)	503.93	0.00
Pastos + agricultura	0.00	194.82
Urbano	136.16	220.74
Infraestructura	21.85	13.86
ZONAS CON CUERPOS DE AGUA	551.95	540.81
Rios	551.95	540.81
OTROS	70,080.43	69,746.81
Nubes	45,200.84	44,259.60
Sombras de nubes	24,879.59	25,487.21
TOTAL	236,126.00	236,126.00

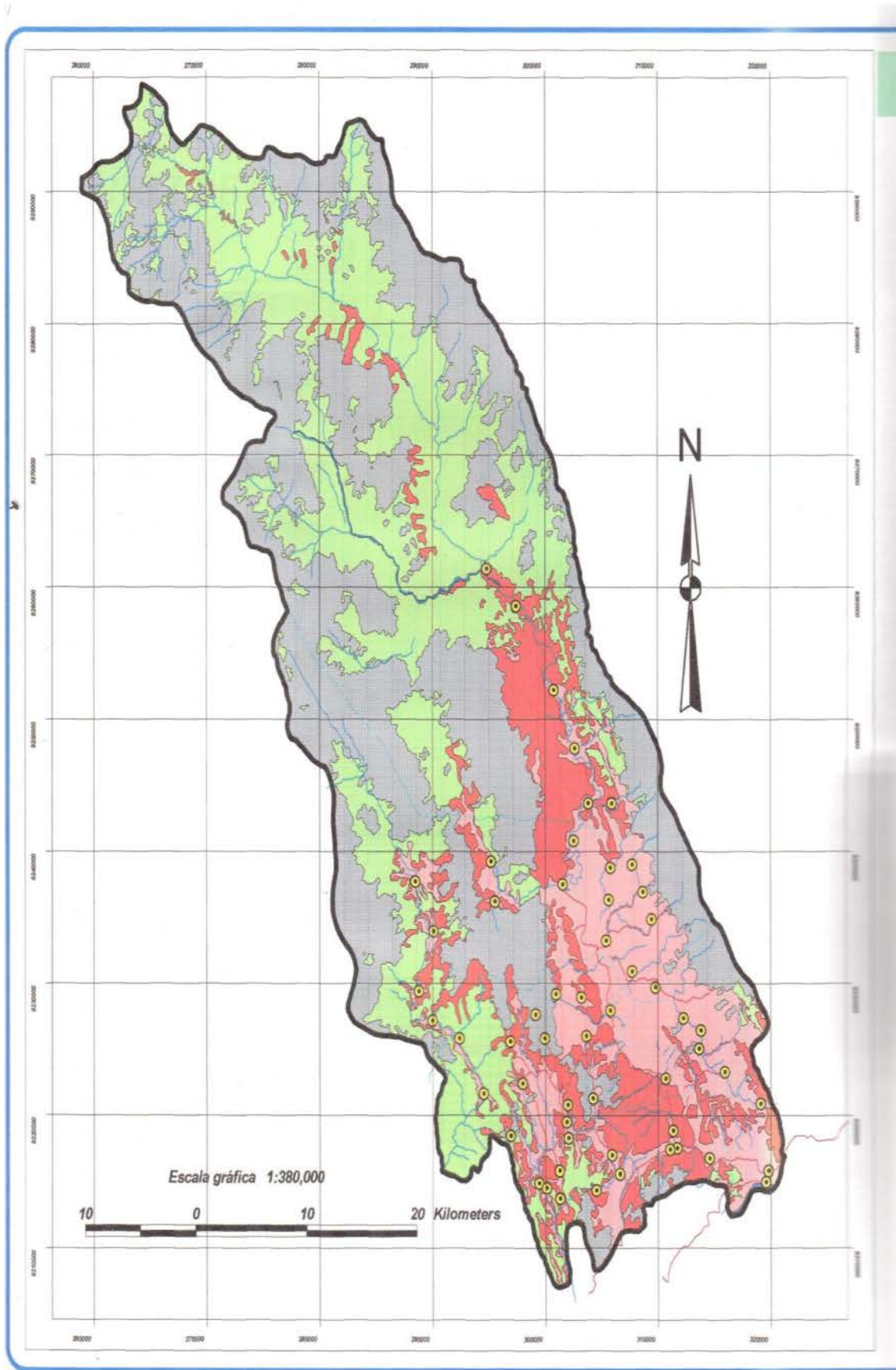
**Figura N° 09: MAPA DE EVOLUCION DE LA DEFORESTACION - HUALLAGA
PERIODO 1986 - 1999**



LEYENDA

DESCRIPCION	SUPERFICIE	
	Ha.	%
Zona con vegetación natural	76,428.27	32.37
Zona deforestada a 1986	35,577.65	15.07
Sin información (nubes y sombras de nubes)	93,122.84	39.44
Evolución de la deforestación de 1986 a 1999	30,440.92	12.89
Cuerpos de agua	556.29	0.23
AREA TOTAL	236,126.00	100.00
Cp.shp Vias.shp Rios o quebradas.shp Distritos.shp		

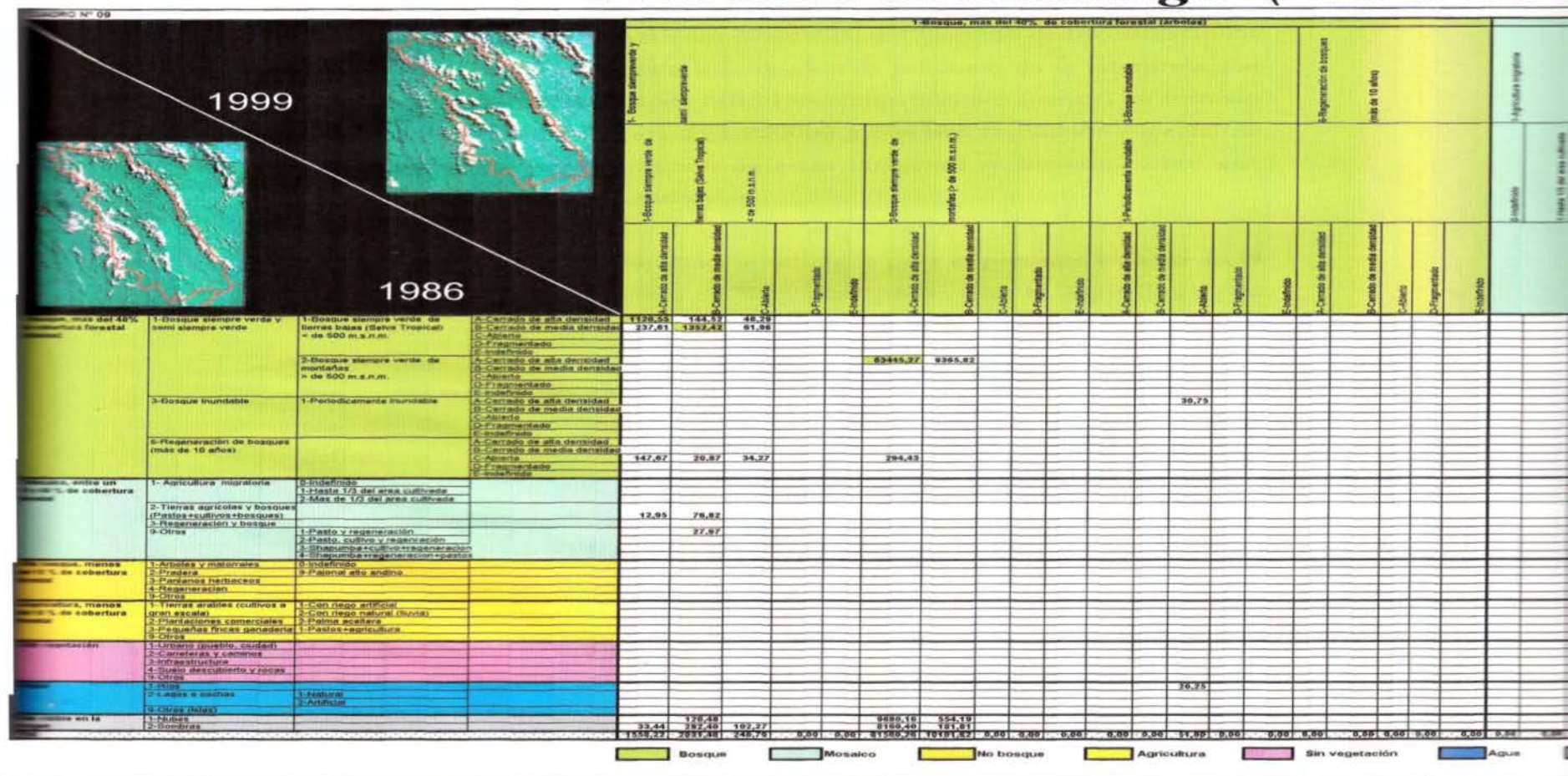
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGIA E.A.P. DE INGENIERIA AMBIENTAL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES			
MAPA DE EVOLUCION DE LA DEFORESTACIÓN - HUALLAGA PERIODO 1986 - 1999			
Escala: 1:100,000	Fecha: Agosto del 2004	Elaborado por: Bach. Alex M. Reátegui Reátegui	Patrocinado por:  Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana



VEGETAL Y PATRONES DE USO DE LA TIERRA
cambios de los años 1986 y 1999)

[illegible]

Provincia de Huallaga (cambios a



3.4. Análisis del proceso de deforestación en la provincia de Huallaga.

Para el análisis del proceso de deforestación en el área de influencia de la provincia de Huallaga, además de las imágenes de satélite Landsat TM de los años 1986 y 1999, se ha tenido en consideración la información sobre el área deforestada en la región San Martín para el año de 1977, generada por el Programa de Ordenamiento Ambiental del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Esta información es producto de la interpretación de hoja de imágenes de satélite MSS (Mercator Scanner Sensor) en formato análogo (papel), a una escala de 1:250000 y con una resolución espacial de 80 mt., además la digitalización de estas imágenes se hicieron sobre una mica en un tablero digitalizador.

El concepto de deforestación utilizado para el presente estudio, es el reportado por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO (1996), quienes la definen como *“la suma de todas.....las transiciones de clases de bosque natural (continuo y fragmentado) a otras clases”*. Esta definición concentra su atención en la pérdida de bosques naturales y está enmarcada en el contexto de definiciones concretas de clases forestales y no forestales de uso de la tierra.

La información para el cálculo de la deforestación proviene de la matriz de cambios. El área base, con cobertura boscosa, ha sido considerada a las categorías de Bosque siempre verde (de tierras bajas y de montaña), cerrado alta densidad, cerrado de mediana densidad y abierto y la categoría de Regeneración de bosque (+ de 10 años). La superficie deforestada ha sido considerada al resto de categorías de uso de la tierra, excepto ríos, nubes y sombras de nubes.

En el **Cuadro N° 10** se presenta la superficie del área total de la provincia de Huallaga con información (no se incluye nubes, sombras y cuerpos de agua), representado un área de 142,446.84 ha; así como las áreas que presentaron cambios en cuanto a actividad antrópica o deforestación de

1986 a 1999, representando 30,440.92 ha., en un lapso de 13 años (periodo de tiempo analizado). De este cuadro obtenemos la tasa de deforestación que está en el rango de 1.64%. Analizando este cuadro y los resultados de los cálculos, podemos afirmar que la tasa de deforestación durante el periodo de tiempo analizado esta por encima de la tasa anual de deforestación a nivel nacional que está en el rango del 0.345% y por encima también de la tasa anual del departamento de San Martín que está en el rango de 1.17%. **INRENA (1996).**

Cuadro N° 10: Tasa anual de deforestación en la provincia de Hualлага en el periodo de 13 años – de 1986 a 1999

Área total con información en ambos años	142,446.84 ha.
Actividad antrópica o deforestación a 1999	30,440.92 ha.
Periodo de tiempo analizado	13 años

Actividad antrópica o deforestación (de 1986 a 1999)	Periodo de monitoreo			
30,440.92 ha.	/	13 años	=	2,341.61 ha/año

Promedio ha/año				Tasa de deforestación de la zona de estudio
2,341.61 ha/año	X	100	=	1.64 %
Área total con información en ambos años				
142,446.84 ha				

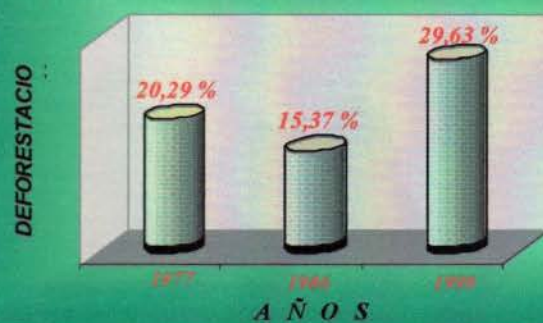
Sin embargo, podemos observar un fenómeno muy singular respecto del proceso de deforestación registrado desde 1977 hasta 1999 en la provincia de Huallaga, (**Cuadro N° 11, Gráfico N° 03 y Figura N° 10**); es decir, para 1977 se reporta una superficie deforestada de 47,918.32 ha., lo que representa un poco más del 20% de la provincia (POA-IIAP. 1977); sin embargo, para 1986 reporta una superficie deforestada de 36,310.08 ha. (15%) y para 1999 reporta una superficie de 70,034.04 ha (30%).

Se observa también que; en el periodo de 1986 a 1999, se registra un incremento de la superficie deforestada con diversos usos de la tierra, de 36,310.08 ha. a 70,034.04 ha. lo cual significa un incremento relativo de 15.37% a 29.63% del área deforestada en relación a la superficie total durante este periodo.

**Cuadro N° 11: Proceso de deforestación en la provincia de Huallaga.
1977 – 1999.**

AÑO	Superficie Deforestada (Ha.)	%
1977	47,918.32	20.29
1986	36,310.08	15.37
1999	70,034.04	29.63

**GRAFICO N° 03: PROCESO DE DEFORESTACION DE 1977
A 1999 - HUALLAGA**



**GRAFICO N° 03: PROCESO DE DEFORESTACION DE 1977
A 1999 - HUALLAGA**

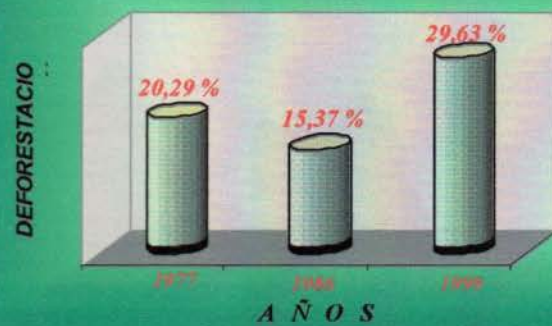
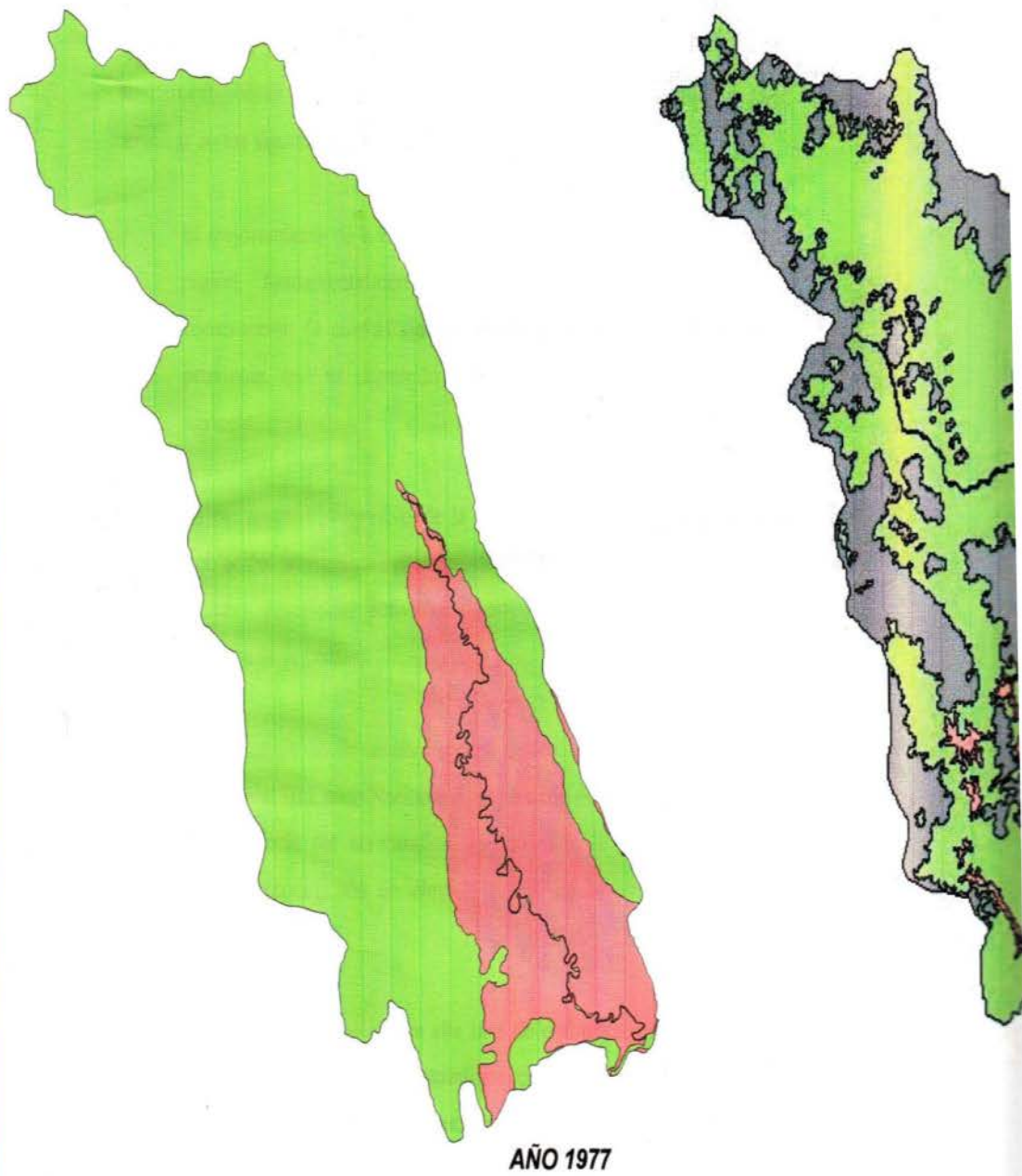






Figura N° 10: PROCESO DE DEFORESTACION EN EL PERIODO 1977



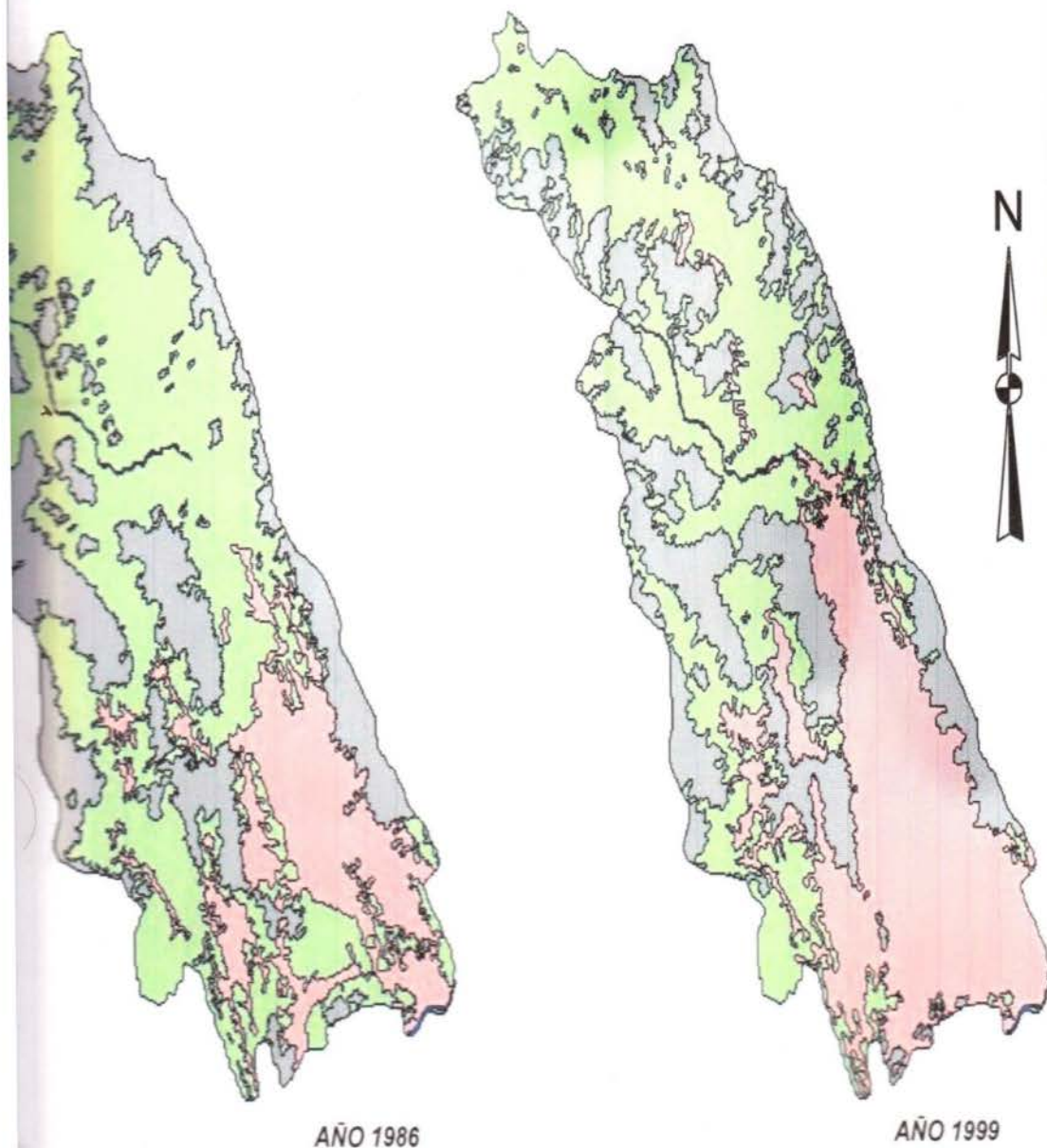
Escala gráfica 1: 500,000

10 0 10 Kilometers

LEYENDA

-  Zonas con vegetación natural
-  Zonas deforestadas
-  Zonas sin información (nubes y sombras)
-  Zonas con cuerpos de agua

EL PERIODO 1977 - 1999 EN LA PROVINCIA DE HUALLAGA





LEYENDA

Deforestación natural

Urbanización

Deforestación (nubes y sombras de nubes)

Corrientes de agua

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA E.A.P. DE INGENIERÍA AMBIENTAL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES			
PROCESO DE DEFORESTACIÓN EN LA PROVINCIA DE HUALLAGA PERIODO 1977 - 1999			
Escala:	Fecha:	Elaborado por:	Patrocinado por:
1:100,000	Agosto del 2004	Bach. Alex M. Reátegui Reátegui	 Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana

Un análisis global de toda el área de la provincia de Huallaga, induce a pensar que ésta ha soportado una fuerte presión para la ocupación del territorio con sus *consiguientes efectos en términos de deforestación*, ya que posee una población pobre, habida de generar sus propios ingresos fundamentalmente a través de la agricultura de subsistencia. Esto es posible explicar en los siguientes términos:

- El mejoramiento de la carretera que une la provincia con el resto de la región, fundamentalmente por el extremo sur, así como la construcción de nuevas vías de acceso hacia las zonas rurales de la provincia, que ha permitido una rápida ampliación de la frontera agrícola.
- El incremento progresivo de la población, fundamentalmente de la población inmigrante, proveniente de las zonas andinas del país, quienes desarrollan actividades agrícolas en mayor escala que los colonos de la zona.
- El otorgamiento de créditos agropecuarios, según lo reportado por el INEI en el III Censo Nacional Agropecuario de 1994.
- La presencia del narcotráfico, incentivando la siembra de cultivos ilegales (coca), con un elevado precio en el mercado nacional e internacional.

Observamos también, una alta tasa de deforestación (1.64%), en el periodo 1986 – 1999, lo cual asumimos como hipótesis, puesto que el incremento de la deforestación se encuentra íntimamente relacionada con el crecimiento de la población asentada en la provincia de Huallaga, reportándose un incremento progresivo de la población, de 18,940 habitantes para 1986; a 26,890 habitantes para 1999 (*INEI. 2002*). Ver **Gráfico N° 04**. Cabe destacar además, que durante este periodo se otorgaron créditos agropecuarios a 937 agricultores, para un total de 26,531.85 ha. (*INEI. 1995*), hecho que sin duda a contribuido al incremento de la superficie

deforestada, aunándose a esto la práctica de una agricultura migratoria.

Gráfico N° 05.



En tal sentido, el incremento del ritmo de la deforestación, expresada en % del área deforestada en relación a la superficie total, reportada en el periodo 1986 – 1999, se puede explicar por un lado a un incremento mayor de la población asentada en el área de influencia de la provincia de Huallaga durante este mismo periodo, por efecto del mejoramiento y la construcción de nuevas vías de acceso a la provincia; y por otro lado, el incremento de la

producción agrícola en general, incremento que se hace posible explicarlo por la implementación de programas crediticios promovidas en su momento por el Banco Agrario y mas recientemente por otras instituciones que otorgan micro créditos como FONCODES, CARITAS y otras.

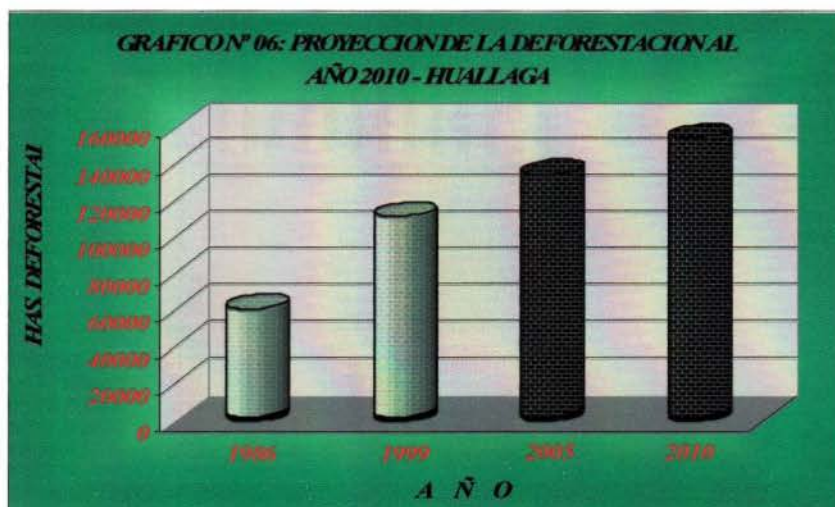
La tendencia del ritmo de deforestación reportada para otros sitios de la Amazonía, como Pucallpa, Aguaytía, Tingo María, Tocache; donde se observa una tendencia a disminuir la deforestación, no se ha observado en la zona en estudio. Esta tendencia se ha debido a cambios radicales en la política nacional, como la desactivación del Banco Agrario, eliminación de los créditos “chichas”, minimización de los servicios de extensión e investigación, liberación de mercados, control y erradicación de la coca, entre otras (*IIAP. 1999*). Es muy probable, que en la provincia de Huallaga, los efectos de estas políticas no han surtido los mismos efectos de deforestación que en otras zonas de la Amazonía, debido posiblemente al distanciamiento de los mercados nacionales, producción orientada al mercado local y al uso de los créditos “chichas” en otras actividades económicas y no precisamente en el agro.

En relación a los patrones de deforestación, cabe mencionar que es de tipo masivo en los sitios de mayor densidad poblacional, mientras que en sitios donde existen limitantes físicas, o donde la población es muy escasa, el patrón de deforestación es de tipo lineal; predominando la agricultura, ganadería, café, estas actividades son llevadas a cabo por inmigrantes de los sectores andinos, por la población local y pequeñas empresas afincadas en la zona. Estas actividades son básicamente de carácter comercial, atribuyendo algunos autores el proceso de deforestación, a la inmigración y desordenada ocupación del territorio por parte de agricultores procedentes de zonas alto andinas que conocedores de las labores propias de sus zonas de origen traen consigo los mismos y las aplican en áreas no aptas para tales fines. *IIAP (1999)*.

De mantenerse la misma tendencia de deforestación presentada entre los años 1986 y 1999 (3,872.40 ha/año), la proyección de la superficie deforestada hasta el 2005 se estimaría en 132,413.77 ha, representado el 56.21% del área de estudio y si la tendencia se proyecta hasta el 2010 la superficie deforestada estaría en el orden de 151,777.83 ha. con el 64.43%. De igual manera, si se mantiene la tendencia observada, la deforestación de la totalidad de los bosques que aún quedan en la zona de estudio, se produciría en 33 años aproximadamente. Sin embargo, este período podría acortarse de incrementarse significativamente el proceso de deforestación, tanto por efecto de políticas públicas relacionadas con la construcción y mejoramiento de carreteras, promoción de la actividad agropecuaria, como por mayor inmigración y desordenada ocupación del territorio.

Cuadro N° 12: Proyección de la deforestación:

Zona de estudio Provincia de Huallaga	ha	%	Área real de la provincia (sin cuerpos de agua) Ha.
Área total con información (sin cuerpos de agua, nubes y sombras)	142,446.84	100.0	235,569.71
Deforestación 1986	35,577.65	24.98	58,845.31
Deforestación 1999	66,018.57	46.35	109,186.56
Proyección 2005	80,018.23	56.21	132,413.77
Proyección 2010	91,776.28	64.43	151,777.83
Deforestación total	33 años aproximadamente		



Sobre el particular, cabe mencionar que la provincia de Hualлага se interconecta con el resto de la región y del país a través de la carretera marginal de la selva, por el Sur mediante la vía Hualлага – Mariscal Cáceres – Tocache – Tingo María – Huanuco – Lima y por el Norte mediante la vía Hualлага – Bellavista – Tarapoto – Moyobamba - Lima. La población en esta zona, se estima en 27,397 habitantes (2000), con una densidad poblacional de 11.1 hab/km² la más baja de la Región. **INEI (2002)**. La población es predominantemente urbana (70.5%) y la población rural se localiza en pequeños centros poblados. La base económica es la agricultura de subsistencia, complementado con cultivo de café, ganadería y extracción de madera. **INEI (2002)**.

La principal causa que ha determinado este proceso de deforestación, ha sido la práctica de una agricultura de subsistencia, y en menor escala la pequeña ganadería y la expansión urbana de la provincia. Sobre el particular, cabe mencionar que esta provincia ha registrado una alta tasa de crecimiento poblacional (**INEI. 2002**). Hualлага es una provincia que por su débil base productiva, no ofrece oportunidades de empleo, generando grandes bolsones de pobreza.

Cuadro N° 13: Indicadores relacionados al uso de la tierra según zonas – provincia de Huallaga

ESCENA	ZONA	REGIÓN NATURAL	RELIEVE	VEGETACIÓN	PATRÓN DE DEFOREST.	CAUSAS	AGENTES	FUERZAS	RITMO DE DEFOREST.	FUENTES DE DEFOREST.
Mosaico.	Huallaga.	Selva Alta.	Montañoso.	Bosque de altura colinoso y de terrazas. Bosque inundable	Masivo y lineal.	Agricultura migratoria y de subsistencia y ganadería.	Población migrante, población local y pequeños empresarios.	Mejoramiento y construcción de carreteras, falta de empleo, subsistencia, tráfico ilegal de coca.	Alta	Eje carretero, principalmente entre el tramo Tingo de Saposoa – Pasarraya, incluyendo ramales secundarios; así como toda la red hídrica que comprende el río Saposoa y afluentes.

PROVINCIA DE EL DORADO.

3.5. Unidades de paisajes: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la Tierra en la provincia de El Dorado - 1999.

Los resultados obtenidos, se presentan en el **Cuadro N° 14, Grafico N° 07 y Figura N° 12**. Al igual que en el caso anterior, y para facilitar su interpretación, las coberturas han sido agrupadas en cuatro categorías: Zonas con vegetación natural, cubren una superficie del 7.67 % de la provincia, las zonas deforestadas, cubren una superficie del 54.74 % del área; las zonas con cuerpos de agua cubren el 0.00 % de la superficie y otros (nubes, sombras de nubes, etc.) cubren el 37.58 % de la superficie de la provincia.

a) Zonas con vegetación Natural:

Área que abarca una superficie de 10,069.46 ha., representando el 7.67% de la superficie de la provincia, y comprende todas las tierras con una cubierta continua de copa de árboles. En esta zona se han identificado las siguientes categorías de cobertura vegetal:

- *Bosque siempre verde de montaña: cerrado alta densidad (90% de cobertura forestal)* cubre una superficie de 797.31 ha., representando un 0.64% del territorio de la provincia, ubicándose la mayor parte en la jurisdicción del distrito de San Martín Alao, y es considerado como bosque maduro y en equilibrio. Son bosques que se localizan a más de 500 msnm de altitud.
- *Bosque siempre verde de montaña: cerrado media densidad (70 a 90% de cobertura forestal)* cubre una superficie de 9,272.15 ha., representando un 7.03% del territorio de la provincia, localizándose mayoritariamente en la jurisdicción del distrito de San Martín Alao.

b) Zonas deforestadas:

Que cubren una superficie de 72,258.71ha., representando el 54.74% del territorio de la provincia. En ella están incluidas todas aquellas tierras que han perdido su cobertura vegetal original y que actualmente están siendo usadas tanto para fines agropecuarios, como para infraestructura urbana. Se incluyen las tierras que están en proceso de regeneración vegetal y algunas tierras con pequeños parches de bosque original cuya discriminación fue imposible de realizar por la resolución espacial de las imágenes de satélite. En estas zonas se han identificado las siguientes categorías de uso actual de la tierra:

- *Cultivos migratorios con más de 1/3 del área cultivada:* Cubre una superficie del 7.81%, con 10,306.84 ha.. Se ubica principalmente en las partes altas de la cuenca del río Sisa y en áreas adyacentes a los afluentes del mismo. Esta categoría incluye purmas y pequeños parches de bosque original.
- *Tierras agrícolas y bosque (Pastos + cultivos + bosque),* cubren una superficie de 14,881.55 ha., lo que representa el 11.27% del área de la provincia. Se encuentran en los distritos de Shatoja y San Martín Alao.
- *Regeneración y bosque:* Con una superficie de 300.07 ha., lo que representa el 0.23% del área en estudio. Se ubican en los distritos de San Martín Alao y Santa Rosa. Incluye también purmas y pequeños parches de bosque.
- *Pastos y Regeneración:* Se ubican en los distrito de San José de Sisa y Santa Rosa; y abarca una superficie de apenas 223.72 ha., lo que representa tan solo un 0.17% del área de la provincia.

- *Pastos + cultivos + regeneración*: Cubre una superficie de 26,338.91 ha., lo que representa el 19.96% de la superficie de la provincia en estudio. Esta categoría incluye un mosaico de tipos de usos, destacando el sembrío de cultivos de pan llevar, pastos y purmas de diferentes edades de regeneración, localizándose mayoritariamente en los distritos de San José de Sisa, Agua Blanca y Santa Rosa.
- *Tierras arables con riego artificial y con riego natural*, en conjunto cubren una superficie de 3,053.81 ha., lo que representa el 2.31% del área, ubicándose en su mayoría en los distritos de Agua Blanca y Santa Rosa.
- *Pastos + agricultura*: Constituye el 12.82% del área de la provincia lo que representa una superficie de 16,916.95 ha., incluyéndose en esta categoría pequeñas fincas ganaderas y se ubican fundamentalmente en los distritos de San José de Sisa, Agua Blanca y Santa Rosa.
- Las áreas urbanas cubren una superficie de 226.72 ha. (0.17%), las áreas con suelos descubiertos y rocas 10.14 ha. (0.01%),

c) Zonas con cuerpos de agua:

No se registran datos respecto de esta categoría fundamentalmente por que los cuerpos de agua que forman la red hidrográfica de la provincia de El Dorado, a la escala de trabajo (1:250000) no son visibles en las imágenes de satélite.

d) Otros:

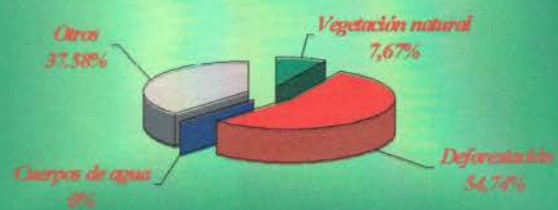
En esta categoría se incluyen las áreas *nubes y sombras de nubes*; cubriendo en conjunto una superficie de 49,604.76 ha. lo que representa un 37.58% del área en de la provincia.

Es decir, las nubes cubren una superficie de 32,098.41 ha. (24.32%) y las sombras de nubes cubren una superficie de 17,506.35 ha. (13.26%).

CUADRO N° 14: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra en la provincia de El Dorado - Año 1999.

TIPOS DE COBERTURA Y PATRONES DE USO DE LA TIERRA	CODE	AÑO 1999	
		Área (Ha)	%
ZONAS CON VEGETACION NATURAL		10,069.46	7.67
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado alta densidad	112A	797.31	0.64
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado media densidad	112B	9,272.15	7.03
ZONAS DEFORESTADAS		72,258.71	54.74
Agricultura migratoria: Mas de 1/3 del área	212	10,306.84	7.81
Tierras agrícolas y bosque (pastos + cultivos + bosque)	22	14,881.55	11.27
Regeneración y bosque	23	300.07	0.23
Pastos y regeneración	291	223.72	0.17
Pastos + cultivos + regeneración	292	26,338.91	19.96
Tierras arables: Con riego artificial	411	398.03	0.30
Tierras arables: Con riego natural	412	2,655.78	2.01
Pastos + agricultura	431	16,916.95	12.82
Urbano	51	226.72	0.17
Suelos descubiertos y rocas	54	10.14	0.01
ZONAS CON CUERPOS DE AGUA		0.00	0.00
OTROS		49,604.76	37.58
Nubes	81	32,098.41	24.32
Sombras de nubes	82	17,506.35	13.26
TOTAL		131,933.00	100.00

GRAFICO N° 07: TIPOS DE COBERTURA VEGETAL Y PATRONES DE
USO DE LA TIERRA - EL DORADO
Año 1999



3.6. Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra durante el periodo 1986 – 1999 en la provincia de El Dorado.

En el **Cuadro N° 15** se muestran los cambios ocurridos en las diversas coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, para los años de 1986 y 1999. Los cambios registrados durante el periodo de 13 años, se pueden observar en la **Figura N° 15** y en la matriz de cambios en el **Cuadro N° 16**, con la que también se pretende eliminar las distorsiones generadas por la presencia muy significativa de nubes y sombras en ambos años, ya que, como se explico en el caso anterior, éstas generan distorsiones en el análisis de los cambios y en algunos casos genera también falsas interpretaciones. En términos generales, y haciendo uso del sistema de clasificación propuesto por el CIAT (Centro Interamericano de Agricultura Tropical), el análisis de las imágenes de satélite nos permitió identificar los siguientes cambios en la cobertura forestal y los patrones de uso de la tierra:

- Para el año de 1986, en esta provincia las zonas con *bosque siempre verde de tierras bajas: cerrado alta densidad*, cubren una superficie de 23.72 ha., registrando un proceso de deforestación que ha significado la eliminación total de ésta categoría, debido que para el año de 1999, 18.32 ha. han sido utilizadas como pastos + cultivos + regeneración, 2.61 ha. en pastos + agricultura y 2.79 ha. fueron cubiertas por nubes.
- La categoría de *bosque siempre verde de tierras bajas: cerrado media densidad*, reportan 925.99 ha. para 1986, que al igual que en el caso anterior, también registran un proceso de deforestación que ha significado la eliminación total de ésta categoría, puesto que para 1999, fue la categoría de pastos + cultivos + regeneración la que aportó significativamente a éste proceso con 486.56 ha., mientras que 144.85 ha. fueron utilizadas en pastos + agricultura, y lo restante utilizadas en agricultura migratoria de más de 1/3 del área y en tierras

agrícolas y bosques con 72.69 ha. y 16.14 ha. respectivamente, además 99.15 ha. fueron cubiertas por nubes y 106.59 ha. con sombras de nubes.

- En las zonas de *bosque siempre verde de tierras bajas: abierto*, se reportan 6,944.01 ha. para 1986, registrándose sin embargo para 1999, un cambio en el uso de la tierra, lo que también originó la eliminación total de estos bosques, puesto que 2,648.67 ha. fueron utilizadas para pastos + cultivos + regeneración, 1,098.51 ha. en pastos + agricultura; además una considerable superficie de estos bosques fueron cubiertas por nubes y sombras de nubes, con 1,498.51 ha. y 775.48 ha. respectivamente; sin embargo, también se registran actividades agrícolas de carácter migratorio de más de 1/3 del área, con 194.01 ha.; además, se registran también que 599.13 ha. fueron utilizadas en pastos + cultivos + bosques, 69.10 ha. en regeneración y bosque, mientras que escasas 24.50 ha. en tierras arables con riego artificial.
- La categoría de *bosque siempre verde de montaña: cerrado alta densidad*, reporta 35,635.47 ha. para 1986, de las cuales se registra que para 1999, fueron cubiertas por nubes y sombras de nubes 11,809.40 ha. y 6,532.78 ha. respectivamente, además 8,157.50 ha. pasaron a la categoría de *bosque siempre verde de montaña: cerrado media densidad*, 2,293.65 ha. fueron utilizadas en actividades agrícolas migratorias de más de 1/3 del área, 4,524.33 ha. y 92.16 ha. fueron utilizadas en pastos + cultivos + bosques y regeneración y bosque respectivamente, 398.80 ha. en pastos + agricultura y una pequeña área de 10.14 ha. se registran como suelos descubiertos, la explicación de esto, está en que el satélite registró las imágenes del área, después que ésta fue quemada.
- Mientras tanto de las 612.81 ha. reportadas par 1986 en la categoría de *bosque siempre verde de montaña: abierto*, 354.18 ha, 58.71 ha y

- 5.31 ha., para 1999 fueron utilizadas en pastos + cultivos + bosque, en actividades agrícolas migratorias de más de 1/3 del área y en pastos + cultivos + regeneración respectivamente; así mismo, 174.74 ha. fueron cubiertas por nubes y 19.85 ha. por sombras de nubes.
- La categoría de *regeneración de bosque (+ de 10 años)*, reporta que de las 648.61 ha. registradas en 1986, 464.37 ha. para 1999 fueron utilizadas en actividades agrícolas de carácter migratorio de más de 1/3 del área, 99.64 ha. en pastos + cultivos + bosques, 48.12 ha. pasaron a la categoría de bosque siempre verde de montaña: cerrado media densidad y fueron cubiertas con nubes y sombras de nubes 6.98 ha. y 29.49 ha. respectivamente.
 - La cobertura de *tierras agrícolas y bosque (pastos + cultivos + bosques)*, que para 1986 registran 24,440.64 ha. reportan una significativa variación en el uso de la tierra para 1999, siendo las categorías de pastos + cultivos + regeneración y la de pastos + agricultura, las que contribuyen mayoritariamente a este cambio con 8,073.44 ha. y 7,768.90 ha. respectivamente, sin embargo; es importante precisar que 2,366.58 ha. fueron utilizadas en actividades agrícolas migratoria de más de 1/3 del área y que 2,463.25 ha. y 1,770.91 ha. fueron cubiertas por nubes y sombras de nubes respectivamente. También, se registran cambios a otras categorías pero en pequeñas áreas, como por ejemplo; 53.91 ha. que fueron utilizadas en regeneración y bosque y 63.59 ha. en tierras arables con riego artificial.
 - Las zonas de *pastos y regeneración*, que en 1986 cubren una superficie de 423.77 ha., registran cambios en su uso para 1999, siendo los más significativos las 138.71 ha. y 159.13 ha. utilizadas como pastos + cultivos + regeneración y pastos + agricultura respectivamente, registrándose sin embargo también, algunos otros cambios como por ejemplo, a agricultura migratoria de más de 1/3 del

área con 79.05 ha., a pastos + cultivos + bosques con 25.79 ha. y a 5.44 ha. que fueron cubiertas por nubes.

- La cobertura de *pastos + cultivos + regeneración*, reportan para 1986 una superficie de 28,643.44; registrándose para 1999 un decremento en significativo de ésta cobertura, ya que 4,502.62 ha. fueron utilizadas en prácticas agrícolas de carácter migratorio de más de 1/3 del área, 6,333.61 ha. en pastos + cultivos + bosques, en pastos + agricultura fueron utilizadas 5,227.57 ha., y en tierras arables con riego artificial y áreas urbanas, fueron utilizadas 149.52 ha. y 226.72 ha. respectivamente. Resulta importante mencionar además, que 3,091.86 ha. fueron cubiertas por nubes y 1,657.57 ha. cubiertas por sombras de nubes.
- La cobertura de *tierras arables con riego natural (lluvias)*, reportan para 1986 una superficie de 6,189.22 ha., registrándose para 1999 una disminución de éstas áreas, ya que 2,068.80 ha. fueron transformadas en pastos + cultivos + regeneración, 687.01 ha. en pastos + agricultura, 223.72 ha. en pastos y regeneración y en 144.77 ha. fueron convertidas en tierras arables pero con riego artificial. Sin embargo también existen para 1999, 174.29 ha. y 234.81 ha. cubiertas por nubes y sombras de nubes respectivamente.
- La cobertura de *nubes y sombras de nubes (áreas no visibles en la imagen)* registradas para 1986 con un total de 27,445.26 ha., son descubiertas en la imagen de 1999, donde se reporta como la categoría más significativa pastos + cultivos + regeneración.
- No se registran áreas cubiertas por *cuerpos de agua*, por las razones expuestas anteriormente; sin embargo es importante señalar que el río principal es el llamado Río Sisa, en cuyas parte alta presenta laderas altamente empinadas donde la deforestación es evidente.

**CUADRO N° 15: CAMBIOS EN LA COBERTURA VEGETAL Y EN LOS
PATRONES DE USO DE LA TIERRA EN EL AREA DE
INFLUENCIA DE LA PROVINCIA DE EL DORADO**

TIPOS DE COBERTURA	SUPERFICIE 1986	%	SUPERFICIE 1999	%
ZONAS CON VEGETACION NATURAL	44,790.61	33.95	10,069.46	7.67
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad	23.72	0.02	0.00	0.00
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad	925.99	0.70	0.00	0.00
Bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto	6,944.01	5.26	0.00	0.00
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado alta densidad	35,635.47	27.02	797.31	0.64
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado media densidad	0.00	0.00	9,272.15	7.03
Bosque siempre verde de montaña: Abierto	612.81	0.46	0.00	0.00
Regeneración de bosque	648.61	0.49	0.00	0.00
ZONAS DEFORESTADAS	59,697.07	45.25	72,258.71	54.74
Agricultura migratoria: Mas de 1/3 del área	0.00	0.00	10,306.84	7.81
Tierras agrícolas y bosque (pastos + cultivos + bosque)	24,440.64	18.53	14,881.55	11.27
Regeneración y bosque	0.00	0.00	300.07	0.23
Pastos y regeneración	423.77	0.32	223.72	0.17
Pastos + cultivos + regeneración	28,643.44	21.71	26,338.91	19.96
Tierras arables (con riego artificial)	0.00	0.00	398.03	0.30
Tierras arables (con riego natural)	6,189.22	4.69	2,655.78	2.01
Pastos + agricultura	0.00	0.00	16,916.95	12.82
Urbano	0.00	0.00	226.72	0.17
Suelos descubierto y rocas	0.00	0.00	10.14	0.01
ZONAS CON CUERPOS DE AGUA	0.00	0.00	0.00	0.00
OTROS	27,445.25	20.80	49,604.76	37.58
Nubes	15,781.64	11.96	32,098.41	24.32
Sombras de nubes	11,663.61	8.84	17,506.35	13.26
TOTAL	131,933.00	100	131,933.00	100

3.7. Análisis del proceso de deforestación en la provincia de El Dorado.

Para el análisis del proceso de deforestación en el área de influencia de la provincia de El Dorado, además de las imágenes de satélite Landsat TM5 del año 1986 y TM7 del año 1999, y al igual que en el caso anterior también se ha tenido en consideración la información sobre el área deforestada en la región San Martín para el año de 1977, generada por el Programa de Ordenamiento Ambiental del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Esta información como ya se mencionó anteriormente, es producto de la interpretación de hojas de imágenes de satélite MSS (Mercator Scanner Sensor) en formato análogo (papel), a una escala de 1:250000 y con una resolución espacial de 80 mt., además la digitalización de estas imágenes se hicieron sobre una mica en un tablero digitalizador.

El concepto de deforestación utilizado para éste caso será el mismo utilizado en el anterior, es decir, el reportado por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO (1996), quienes la definen como *“la suma de todas.....las transiciones de clases de bosque natural (continuo y fragmentado) a otras clases”*. Esta definición concentra su atención en la pérdida de bosques naturales y está enmarcada en el contexto de definiciones concretas de clases forestales y no forestales de uso de la tierra.

La información para el cálculo de la deforestación proviene de la matriz de cambios. El área base, con cobertura boscosa, ha sido considerada a las categorías de Bosque siempre verde (de tierras bajas y de montaña), cerrado alta densidad, cerrado de mediana densidad y abierto y la categoría de Regeneración de bosque (+ de 10 años). La superficie deforestada ha sido considerada al resto de categorías de uso de la tierra, excepto urbano, infraestructura, ríos, nubes y sombras de nubes.

En el **Cuadro N° 17** se presenta la superficie del área total de la provincia de El Dorado con información (no se incluye nubes, sombras y cuerpos de agua), representado un área de 74,033.88 ha; así como las áreas que presentaron cambios en cuanto a actividad antrópica o deforestación hacia 1999, representando 14,807.03 ha., en un lapso de 13 años (periodo de tiempo analizado). De este cuadro obtenemos la tasa anual de deforestación que está en el rango de 1.54 %. Analizando este cuadro y los resultados de los cálculos, podemos afirmar que la tasa de deforestación durante el periodo de tiempo analizado, al igual que para la provincia de Huallaga está muy por encima de la tasa anual de deforestación a nivel nacional cuyo rango es de 0.345% y por encima también de la tasa anual del departamento de San Martín que está en el rango de 1.17%. **INRENA (1996).**

Cuadro N° 17: Tasa anual de deforestación en la provincia de El Dorado en el periodo de 13 años – de 1986 a 1999

Área total con información en ambos años	74,033.88 ha.
Actividad antrópica o deforestación a 1999	14,807.03 ha.
Periodo de tiempo analizado	13 años

Actividad antrópica o deforestación (cambios de 1986 a 1999)	Periodo de monitoreo	
14,807.03 ha.	13 años	= 1,139.00 ha/año

Promedio ha/año 1,139.00 ha/año	X	100	=	Tasa de deforestación de la zona de estudio 1.54 %
Área total con información en ambos años 74,033.88 ha				

En el proceso de deforestación registrado desde 1977 hasta 1999 en la provincia de El Dorado, (**Cuadro N° 18, Gráfico N° 08 y Figura N° 16**); se observa que para 1977 reporta una superficie deforestada de 77,263.21 ha., lo que representa el 58% de la provincia (*POA-IIAP, 1977*); sin embargo, para 1986 reporta una superficie deforestada de 59,697.07 ha. (45%) y para 1999 reporta una superficie de 72,258.71 ha (54.74%). Esta aparente inconsistencia que podría existir entre lo reportado para los años 1977, 1986 y 1999, se explica por que la presencia de nubes y sombras en las imágenes correspondientes a 1986 cubren cerca del 21 % del área total de la provincia, mientras que para 1999 cubren cerca del 37 % aproximadamente, además es importante mencionar, que en el lapso de 1977 a 1986, se desarrollaron procesos de regeneración de aproximadamente 700 ha., pero más importante aún es recalcar acerca de la gran diferencia que existe entre hacer el análisis y la interpretación de imágenes de satélite en formato análogo (1977) y hacerlas en formato digital (1986 – 1999); los errores que se pueden generar en el primero de los casos son generalmente de tipo visual.

**Cuadro N° 18: Proceso de deforestación en la provincia de El Dorado.
1977 – 1999.**

AÑO	Superficie Deforestada (Ha.)	%
1977	77,263.21	58.00
1986	59,697.07	45.00
1999	72,258.71	54.74

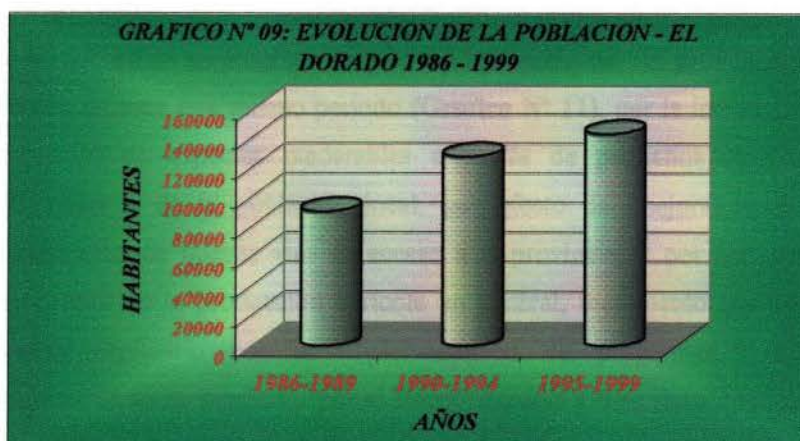
**GRAFICO N° 08: PROCESO DE DEFORESTACION DE 1977 A
1999 - EL DORADO**



Un análisis global de todo el área de la provincia de El Dorado, induce a pensar que sin lugar a dudas ésta ha soportado una fuerte presión para la ocupación del territorio con sus consiguientes efectos en términos de deforestación, ya que posee al igual que el resto de las provincias de la región, una población pobre, ansiosa de generar sus propios ingresos fundamentalmente a través de la agricultura de subsistencia. Esto es posible explicar en los siguientes términos:

- El incremento progresivo de la población, fundamentalmente de la población inmigrante, proveniente de las zonas andinas del país, que conocedores de las labores propias de sus zonas de origen traen consigo las mismas y las aplican en áreas no aptas para tales fines, estos pobladores desarrollan actividades agrícolas en mayor escala que los colonos de la zona, y está asentada mayoritariamente por la zona del Alto Sisa, jurisdicción del distrito de San Martín Alao,
- El mejoramiento de la carretera que une la provincia con la provincia de San Martín y más recientemente la carretera que lo une con la provincia de Bellavista, así como la construcción de nuevas vías de acceso hacia las zonas rurales de la provincia, que han permitido una rápida ampliación de la frontera agrícola.
- El otorgamiento de créditos agropecuarios, según lo reportado por el INEI en el III Censo Nacional Agropecuario de 1994.
- La presencia de pequeños empresarios informales dedicados a la extracción ilegal de especies maderables, extracción y comercialización además que se realiza en grandes volúmenes.
- La presencia del narcotráfico, incentivando la siembra de cultivos ilegales (coca), con un elevado precio en el mercado nacional e internacional.

Observamos también, una alta tasa de deforestación (2.54%), en el periodo 1986 – 1999, lo cual también asumimos como hipótesis, puesto que el incremento de la deforestación se encuentra íntimamente relacionada con el crecimiento de la población asentada en la provincia de El Dorado, reportándose un incremento progresivo de la población, de 21,731 habitantes para 1986; a 29,829 habitantes para 1999 (*INEI. 2002*). Ver **Gráfico N° 09**. Cabe destacar además, que durante este periodo se otorgaron créditos agropecuarios, para un total de 9,687.82 ha. (*INEI. 1995*), hecho que sin duda a contribuido al incremento de la superficie deforestada, aunándose a esto la práctica de una agricultura migratoria y la extracción ilegal de madera. **Gráfico N° 10**.





En tal sentido, el incremento del ritmo de la deforestación, expresada en % del área deforestada en relación a la superficie total, reportada en el periodo 1986 – 1999, se puede explicar por un lado a un incremento mayor de la población asentada en el área de influencia de la provincia de El Dorado durante este mismo periodo (**Gráfico N° 11**), por la indiscriminada extracción de especies maderables a través de pequeños empresarios informales y de la población local, por efecto del mejoramiento y la construcción de nuevas vías de acceso a la provincia; y por otro lado, el incremento de la producción agrícola en general, incremento que se hace posible explicarlo por la implementación de programas crediticios promovidas en su momento por el Banco Agrario y mas recientemente por otras instituciones que otorgan micro créditos como FONCODES, CARITAS, CAJAS RURALES y otras.

En relación a los patrones de deforestación, cabe mencionar que es de tipo masivo en los sitios de mayor densidad poblacional, mientras que en sitios donde existen limitantes físicas, o donde la población es muy escasa, el patrón de deforestación es de tipo lineal; predominando la agricultura, ganadería, café, estas actividades son llevadas a cabo por inmigrantes de los sectores andinos, por la población local y pequeñas empresas afincadas en la zona y son actividades básicamente de carácter comercial.

De mantenerse la misma tendencia de deforestación presentada entre los años 1986 y 1999 (2,029.77 ha/año), la proyección de la superficie deforestada hasta el 2005 se estimaría en 128,040.97 ha, representado el 97.05 %. De igual manera, si se mantiene la tendencia observada, la deforestación de la totalidad de los escasos bosques que aún quedan en la zona de estudio, se produciría en tan solo 9 años aproximadamente. Sin embargo, este período podría acortarse de incrementarse significativamente el proceso de deforestación, tanto por efecto de políticas locales relacionadas con la construcción y mejoramiento de carreteras, promoción de la actividad agropecuaria, como por mayor inmigración y desordenada ocupación del territorio, y por la débil actuación de las autoridades responsables del control de la extracción maderera en la zona.

Cuadro N° 19: Proyección de la deforestación en la provincia de El Dorado:

Zona de estudio Provincia de El Dorado	ha	%	Área real de la provincia (sin cuerpos de agua) Ha.
Área total con información (sin cuerpos de agua, nubes y sombras)	74,033.88	100.00	131,933.00
Deforestación 1986	50,211.42	67.82	89,476.96
Deforestación 1999	65,016.55	87.82	115,863.56
Proyección 2005	71,849.88	97.05	128,040.97
Deforestación total	09 años		



Sobre el particular, cabe mencionar que la provincia de El Dorado se interconecta con el resto de la región, por el norte a través de la carretera, San José de Sisa - Bellavista y por el sur mediante la vía San José de Sisa - Tarapoto. La población en esta provincia, se estima en 30,341 habitantes (2000), con una densidad poblacional de 22.6 hab/km² la más alta de la Región. *INEI (2002)*. La población es predominantemente rural (57.2%) y la población urbana se localiza principalmente en las capitales de distritos. La base económica es la agricultura de subsistencia, complementado con cultivo de café, ganadería y extracción de madera. *INEI (2002)*.

La principal causa que ha determinado este proceso de deforestación, ha sido la práctica de una agricultura migratoria y de subsistencia, así como la extracción ilegal de madera y en menor escala la pequeña ganadería y la expansión urbana de la provincia. Sobre el particular, cabe mencionar que esta provincia ha registrado una alta tasa de crecimiento poblacional (*INEI. 2002*).

Cuadro N° 20: Indicadores relacionados al uso de la tierra según zonas – provincia de El Dorado

ESCENA	ZONA	REGIÓN NATURAL	RELIEVE	VEGETACIÓN	PATRÓN DE DEFOREST.	CAUSAS	AGENTES	FUERZAS	RITMO DE DEFOREST.	FUENTES DE DEFOREST.
Mosaico.	El Dorado	Selva Alta.	Montañoso.	Bosque de altura colinoso y de terrazas	Masivo y lineal.	Agricultura migratoria y de subsistencia, extracción ilegal de madera, colonización y ganadería.	Población migrante, población local y pequeños empresarios.	Migración, Mejoramiento y construcción de carreteras, falta de empleo, subsistencia,	Muy Alta	Eje carretero, principalmente entre el tramo Tingo de San José de Sisa – Shatoja – San Martín Alao, incluyendo ramales secundarios; así como toda la red hídrica que comprende el río Sisa y afluentes.

PROVINCIA DE LAMAS.

3.8. Unidades de paisajes: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la Tierra en la provincia de Lamas - 1999.

Los resultados obtenidos, se presentan en el **Cuadro N° 21, Grafico N° 12 y Figura N° 18**. Las zonas con vegetación natural, cubren una superficie del 37.95 % de la provincia, las zonas deforestadas, cubren una superficie del 33.68 % del área; las zonas con cuerpos de agua cubren el 0.53 % de la superficie y otros (nubes, sombras de nubes, etc.) cubren el 27.84 % de la superficie de la provincia.

a) Zonas con vegetación natural:

Área que abarca una superficie aproximada de 190,164.32 ha., y que comprende todas las tierras con una cubierta continua de copa de árboles o, en algunos casos como los pantanos o tierras periódicamente inundables, que son áreas de mal drenaje, cubierta por vegetación herbácea o arbustiva, asociadas o no con especies arbóreas. En esta zona se han identificado las siguientes categorías de cobertura vegetal:

- *Bosques siempre verdes de tierras bajas: cerrado de media densidad (90% de cobertura forestal)*, que cubren una superficie de 81,000.55 ha., representando solo el 16.16% de área de la provincia. Son bosques que están a una altitud menor a los 500 msnm. La mayor parte se ubica en la jurisdicción de los distritos de El Pongo de Caynarachi y Barranquita.
- *Bosque siempre verde de tierras bajas: cerrado media densidad (70 a 90% de cobertura forestal)* cubre una superficie de 12,911.24 ha., representando un 2.57% del territorio de la provincia, ubicándose fundamentalmente en el distrito de Barranquita.

- *Bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto (60 a 70% de cobertura forestal)* cubre una superficie de 261.29 ha., representando tan solo un 0.10% del territorio de la provincia, y se encuentra en el distrito de Barranquita.
- *Bosque siempre verde de montaña: cerrado alta densidad (90% de cobertura forestal)* cubre una superficie de 91,388.06 ha., representando un 18.23% del territorio de la provincia, y ubicándose la mayor parte en la jurisdicción del distrito de San Roque de Cumbaza y en las partes altas del distrito de el Pongo de Caynarachi. Es considerado como bosque maduro y en equilibrio. Son bosques que se localizan a más de 500 msnm de altitud.
- *Bosque siempre verde de montaña: cerrado media densidad (70 a 90% de cobertura forestal)* cubre una superficie de 3,897.53 ha., representando un 0.77% del territorio de la provincia, ubicándose en el distrito de Barranquita.
- *Bosque periódicamente inundable: cerrado alta densidad (90% de cobertura forestal)*, con una superficie de 455.80 ha. cubre tan solo el 0.09% del área, localizándose en la jurisdicción del distrito de Lamas.
- *Bosque pantanoso con palmeras de aguaje: cerrado alta densidad (90% de cobertura forestal)*, con una superficie de 249.81 ha. cubre tan solo el 0.04% del área, localizándose en la jurisdicción del distrito de el Pongo de Caynarachi.

b) Zonas deforestadas:

Cubren una superficie de 168,721.10 ha., representando el 33.68% del territorio de la provincia de Lamas, y en ella están incluidas todas las tierras que han perdido su cobertura vegetal original y que actualmente están siendo usadas fundamentalmente para fines

agropecuarios. Se incluyen las tierras que están en proceso de regeneración vegetal y algunas tierras con pequeños parches de bosque original cuya discriminación fue imposible de realizar por la resolución espacial de las imágenes de satélite. En estas zonas se han identificado las siguientes categorías de uso actual de la tierra:

- *Cultivos migratorios con más de 1/3 del área cultivada*: Cubre una superficie de 83,481 ha. (16.66%). Se ubica principalmente en las áreas adyacentes a los ejes de las carreteras y en el cause del río Caynarachi. Esta categoría incluye purmas y pequeños parches de bosque original. Se ubica en su gran mayoría en los distritos de el Pongo de Caynarachi, Barranquita y Pinto Recodo.
- *Cultivos migratorios hasta 1/3 del área cultivada*: Cubre una superficie de 8,692.09 ha. (1.74%). Sus características son similares a la categoría anterior. Se ubica en el distrito de el Pongo de Caynarachi.
- *Tierras agrícolas y bosque (Pastos + cultivos + bosque)*. Se encuentra en los distritos de Tabalosos y Pinto Recodo; cubren una superficie de 18,252.47 ha., lo que representa el 3.65% del área estudiada.
- *Regeneración y bosque*: Cubre una superficie de 2,123.40 ha., lo que representa el 0.43% del área en estudio. Incluye también purmas y pequeños parches de bosque, y se ubican en su mayoría en la jurisdicción del distrito de El Pongo de Caynarachi.
- *Pastos y Regeneración*: Se ubican en su mayoría en los distritos de Zapatero y Tabalosos; y abarca una superficie de 5,480.98 ha., lo que representa apenas un 1.09% del área de la provincia en estudio.

- *Pastos + cultivos + regeneración*: Cubre una superficie de 44,587.86 ha., lo que representa el 8.89% de la superficie de la provincia. Esta categoría incluye un mosaico de tipos de usos, destacando el sembrío de cultivos de pan llevar, pastos y purmas de diferentes edades de regeneración.
- *Pastos + agricultura*: Constituye el 0.02% del área de la provincia lo que representa una superficie de 107.30 ha., incluyéndose en esta categoría pequeñas fincas ganaderas.
- *Regeneración de bosque – mayor de 10 años*, con una superficie de 2,011.38 ha. cubre el 0.39% del área, localizándose en la jurisdicción de los distritos de Alonso de Alvarado Roque y Cuñumbuque.
- Las áreas urbanas cubren una superficie de 373.76ha. (0.08%), las áreas con suelos descubiertos y rocas 3,610.07 ha. (0.72%),

c) Zonas con cuerpo de agua:

Zona que incluye el área cubierta por el río Mayo, Chipurana y Caynarachi, y cubre una superficie de 2,493.03 ha., es decir; representa el 0.49% del área de la provincia, incluye además una laguna de reciente formación en la jurisdicción del distrito de Pinto Recodo, con una superficie de 153.77 ha. (0.03%).

d) Otros:

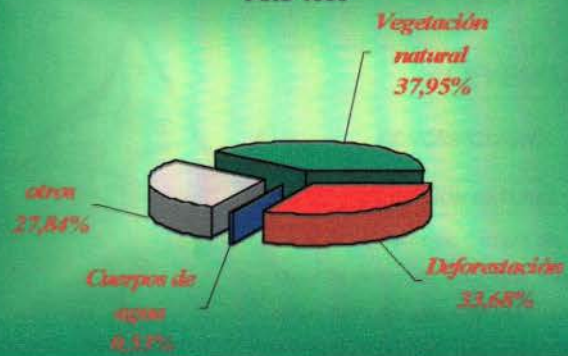
En esta categoría se incluyen las nubes y sombras; cubriendo en conjunto una superficie de 139,523.71 ha. lo que representa un 27.84% del área en de la provincia.

Es decir; nubes 92,563.66 ha. (18.47%) y las sombras de nubes cubren una superficie de 46,960.05 ha. (9.37%).

**CUADRO N° 21: Cobertura vegetal y patrones de uso actual de la tierra
en la provincia de Lamas - Año 1999.**

TIPOS DE COBERTURA Y PATRONES DE USO DE LA TIERRA	CODE	AÑO 1999	
		Área (Ha)	%
ZONAS CON VEGETACION NATURAL		190,164.32	37.95
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad	111A	81,000.55	16.16
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad	111B	12,911.24	2.57
Bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto	111C	261.29	0.10
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado alta densidad	112A	91,388.06	18.23
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado media densidad	112B	3,897.53	0.77
Bosque periódicamente inundable: Cerrado alta densidad	131A	455.80	0.09
Bosque pantanosos con palmeras de aguaje: Cerrado alta densidad	133A	249.81	0.04
ZONAS DEFORESTADAS		168,721.10	33.68
Agricultura migratoria: Hasta 1/3 del área	211	8,692.09	1.74
Agricultura migratoria: Mas de 1/3 del área	212	83,481.79	16.66
Tierras agrícolas y bosque (pastos + cultivos + bosque)	22	18,252.47	3.65
Regeneración y bosque	23	2,123.40	0.43
Pastos y regeneración	291	5,480.98	1.09
Pastos + cultivos + regeneración	292	44,587.86	8.89
Pastos + agricultura	431	107.30	0.02
Regeneración de bosque: Cerrado media densidad	16B	801.16	0.15
Regeneración de bosque: Abierto	16C	1,210.22	0.24
Urbano	51	373.76	0.08
Suelos descubiertos y rocas	54	3,610.07	0.72
ZONAS CON CUERPOS DE AGUA		2,646.80	0.53
Ríos	61	2,493.03	0.49
Lagos o cochas	62	153.77	0.03
OTROS		139,523.71	27.84
Nubes	81	92,563.66	18.47
Sombras de nubes	82	46,960.05	9.37
TOTAL		501,056	100.00

**GRAFICO Nº 12: TIPOS DE COBERTURA VEGETAL Y
PATRONES DE USO DE LA TIERRA - LAMAS
Año 1999**



3.9. Cambios en la cobertura vegetal y en los patrones de uso de la tierra durante el periodo 1986 – 1999 en la provincia de Lamas.

En el **Cuadro N° 22** se muestran los diversos cambios en las coberturas vegetales y patrones de uso de la tierra, para los años de 1986 y 1997. Los cambios registrados durante el periodo de 13 años, se pueden observar en la **Figura N° 21** y en la matriz de cambios en el **Cuadro N° 23**, en la que además se pretende eliminar las distorsiones generadas por la presencia muy significativa de nubes y sombras de nubes principalmente en 1999 (139,523.72 ha.), puesto que éstas generan distorsiones en el análisis de los cambios y en algunos casos también generan falsas interpretaciones. En términos generales, y haciendo uso del sistema de clasificación propuesto por el CIAT (Centro Interamericano de Agricultura Tropical), el análisis de las imágenes de satélite nos permitió identificar los siguientes cambios en la cobertura forestal y los patrones de uso de la tierra:

- La cobertura de *bosque siempre verde de tierras bajas: cerrado alta densidad (más del 90% de cobertura forestal)*; reporta para 1986 una superficie de 112,944.90 ha., sufriendo procesos de deforestación que redujo esta superficie para 1999, siendo la práctica de una agricultura de carácter migratorio de más de 1/3 del área la que aportó en mayor proporción a éste proceso con 12,699.61 ha., sin embargo; 12,911.24 ha. pasaron a la categoría de *bosque siempre verde de tierras bajas: cerrado media densidad*. Se reportan además otros cambios para 1999; como por ejemplo, que 1,433.24 ha. fueron utilizadas en la práctica de agricultura migratoria hasta 1/3 del área, 1,209.96 ha. fueron utilizadas en pastos y regeneración; otras 1,393.80 ha. fueron cubiertas por nubes y sombras de nubes, además de otros cambios en áreas no muy significativas.
- La categoría de *bosque siempre verde de tierras bajas: abierto*, que para 1986 reporta una escasa superficie de 80.45 ha., para 1999 ésta fue cubierta en su totalidad por nubes.

- Para 1986, la categoría de *bosque siempre verde de montañas*, reporta una superficie de 226,632.95 ha.; registrándose para 1999 una disminución significativa de la misma, debido fundamentalmente a que 68,928.56 ha. fueron cubiertas por nubes y otras 37,371.05 ha. por sombras de nubes, representando entre ambos el 46.9% de la superficie de ésta categoría. Sin embargo si se dieron cambios significativos, como por ejemplo que, 6,229.48 ha. fueron utilizadas en agricultura migratoria de más de 1/3 del área, 8,549.08 ha. en pastos + cultivos + bosque, 3,451.07 ha. en pastos y regeneración; y otras 5,785.92 ha. utilizadas en pastos + cultivos + regeneración.
- La categoría de *bosque periódicamente inundable: cerrado alta densidad (más del 90% de cobertura forestal)*, para 1986 reporta una superficie de 654.65 ha., de las cuales 45.08 ha. para 1999 fueron cubiertas por sombras de nube y 153.77 ha. se reportan como un lago o cocha aparentemente de reciente formación, el mismo que no se registra en la imagen de satélite del año 1986, pero si en la de 1999.
- Mientras que la categoría de *bosque pantanoso con palmeras de aguaje* que para 1986 registran 249.81 ha., no presentan ningún cambio, es decir que para 1999 se reporta también la misma superficie de 249.81 ha.
- Las 678.61 ha. de *agricultura migratoria hasta 1/3 del área* reportadas para 1986, presentan una disminución significativa en el año de 1999, puesto que 380.38 ha. pasaron a la categoría de regeneración de bosque (más de 10 años): abierto; y solo 7.42 ha. fueron transformadas en suelos descubiertos.
- Sin embargo; de las 212.28 ha. reportadas para 1986 como *agricultura migratoria de más de 1/3 del área*, 148.57 ha. y 5.19 ha. para 1999, aparecen cubiertas por nubes y sombras de nubes respectivamente.

- La categoría de *tierras agrícolas y bosque (pastos + cultivos + bosques)*, con una superficie de 136,562.13 ha. en 1986, también registra cambios en la categoría de uso. Los cambios más significativos para 1999 están relacionados con las categorías de agricultura migratoria de más de 1/3 del área y pastos + cultivos + regeneración con 61,541.89 ha. y 35,936.20 ha. respectivamente; sin embargo, reportan cambios con otras categorías pero en menor proporción como agricultura migratoria hasta 1/3 del área con 4,851.26 ha., suelos descubiertos con 3,240.14 ha., y con los procesos erosivos del río (1,130.38 ha. pasan a la categoría de ríos). Además es importante mencionar que 12,722.10 ha. y 5,307.32 ha. están cubiertas por nubes y sombras de nubes respectivamente.
- Las 6,129.73 ha. registradas en 1986 como *regeneración y bosque*, registran un cambio en el uso de la tierra, pasando ésta superficie a las categorías de agricultura migratoria hasta 1/3 del área con 1,195.55 ha., agricultura migratoria de más de 1/3 del área con 2,854.80 ha., pastos + cultivos + regeneración con 869.94 ha. y otras categorías pero en menor proporción.
- La categoría de *pastos + cultivos + regeneración*, con una superficie de 875.35 ha. en 1986, reporta que para 1999 fueron cubierta por nubes 731.09 ha. y por sombras de nubes fueron cubiertas 67.53 ha.; mientras que el cambio en el uso de la tierra, está relacionado con la agricultura migratoria de más de 1/3 del área con 58.99 ha..
- La categoría de *urbano (pueblo o ciudad)*, que para 1986 reporta 223.15 ha., registra un incremento para 1999 de 150.61 ha.; esto debido a la expansión urbana principalmente en la ciudad de Lamas.
- La categoría de *suelos descubiertos y rocas*, con una superficie de 815.20 ha. en 1986, registra que para 1999, 491.13 ha. fueron

cubiertas con nubes y 153.26 ha. por sombras de nubes, mientras que 31.80 ha. pasaron a la categoría de pastos + cultivos + regeneración.

- La categoría de *ríos*, con 1,228.68 ha. en 1986, reportan para 1999 una mayor superficie (2,493.03 ha.), esto se explica por que en la imagen historia (1986) no se observa muy claramente el cauce del río, debido a que la cobertura boscosa en la mayoría de los casos es más densa que la observada en la imagen reciente (1999) y por que además por efecto de los procesos erosivos y de migración lateral del río, en la imagen reciente se observa el cauce del mismo con mayor claridad. Hay que tener en cuenta también que como se explica en la parte metodológica del presente trabajo, se ha considerado para la digitalización de los ríos aquellos polígonos cuyo cauce represente en la imagen a la escala de trabajo áreas menores a 1 milímetro como despreciables.
- Las categorías de *nubes y sombras de nubes* (áreas no visibles en la imagen) reportan, 13,768.04 ha. en 1986; no son descubiertas para 1999, sino que muy por el contrario registran un considerable incremento a 139,523.72 ha. llegando a cubrir el 27.85% del área de la provincia.

**CUADRO N° 22: CAMBIOS EN LA COBERTURA VEGETAL Y EN LOS
PATRONES DE USO DE LA TIERRA EN EL AREA DE
INFLUENCIA DE LA PROVINCIA DE LAMAS.**

TIPOS DE COBERTURA	SUPERFICIE 1986	%	SUPERFICIE 1999	%
ZONAS CON VEGETACION NATURAL	340,562.76	67.97	190,164.32	37.95
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado alta densidad	112,944.90	22.54	81,000.55	16.16
Bosque siempre verde de tierras bajas: Cerrado media densidad	0.00	0.00	12,911.24	2.57
Bosque siempre verde de tierras bajas: Abierto	80.45	0.02	261.29	0.10
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado alta densidad	226,632.95	45.23	91,388.06	18.23
Bosque siempre verde de montaña: Cerrado media densidad	0.00	0.00	3,879.53	0.77
Bosque periódicamente inundable: Cerrado alta densidad	654.65	0.13	455.80	0.09
Bosque pantanosos con palmeras de aguaje: Cerrado alta densidad	249.81	0.05	249.81	0.04
ZONAS DEFORESTADAS	145,496.45	29.03	168,721.10	33.68
Agricultura migratoria: Hasta 1/3 del área	678.61	0.14	8,692.09	1.74
Agricultura migratoria: Mas de 1/3 del área	212.28	0.04	83,481.79	16.66
Tierras agrícolas y bosque (pastos + cultivos + bosque)	136,562.13	27.25	18,252.47	3.65
Regeneración y bosque	6,129.73	1.22	2,123.40	0.43
Pastos y regeneración	0.00	0.00	5,480.98	1.09
Pastos + cultivos +regeneración	875.35	0.17	44,547.86	8.89
Pastos + agricultura	0.00	0.00	107.30	0.02
Regeneración de bosque: Cerrado media densidad	0.00	0.00	801.16	0.15
Regeneración de bosque: Abierto	0.00	0.00	1,210.22	0.24
Urbano	223.15	0.04	373.76	0.08
Suelos descubiertos y rocas	815.20	0.16	3,610.07	0.72
ZONAS CON CUERPOS DE AGUA	1,228.68	0.25	2,646.80	0.53
Ríos	1,228.68	0.25	2,493.03	0.49
Lagos o cochas	0.00	0.00	153.77	0.03
OTROS	13,768.04	2.75	139,523.71	27.84
Nubes	8,458.79	1.69	92,563.66	18.47
Sombras de nubes	5,309.25	1.06	46,960.05	9.37
TOTAL	501,056.00	100.00	501,056.00	100.00

3.10. Análisis del proceso de deforestación en la provincia de Lamas.

Para el análisis del proceso de deforestación en el área de influencia de la provincia de Lamas, además de las imágenes de satélite Landsat TM5 del año 1986 y Landsat TM7 del año 1999, se ha tenido en consideración la información sobre el área deforestada en la región San Martín para el año de 1977, generada por el Programa de Ordenamiento Ambiental del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Esta información es producto de la interpretación de hojas de imágenes de satélite MSS (Mercator Scanner Sensor) en formato análogo (papel), a una escala de 1:250000 y con una resolución espacial de 80 mt., además la digitalización de estas imágenes se hicieron sobre una mica en un tablero digitalizador.

El concepto de deforestación utilizado para este caso, es el mismo usado en los dos anteriores, que es el reportado por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO (1996), quienes la definen como *“la suma de todas.....las transiciones de clases de bosque natural (continuo y fragmentado) a otras clases”*. Esta definición concentra su atención en la pérdida de bosques naturales y está enmarcada en el contexto de definiciones concretas de clases forestales y no forestales de uso de la tierra.

La información para el cálculo de la deforestación proviene de la matriz de cambios. El área base, con cobertura boscosa, ha sido considerada a las categorías de Bosque siempre verde (de tierras bajas y de montaña), cerrado alta densidad, cerrado de mediana densidad y abierto y la categoría de Regeneración de bosque (+ de 10 años). La superficie deforestada ha sido considerada al resto de categorías de uso de la tierra, excepto urbano, infraestructura, ríos, nubes y sombras de nubes.

En el **Cuadro N° 24** se presenta la superficie del área total de la provincia de Lamas con información (no se incluye nubes, sombras y

cuerpos de agua), representado un área de 356,944.40 ha; así como las áreas que presentaron cambios en cuanto a actividad antrópica o deforestación hacia 1999, representando 41,889.96 ha., en un lapso de 13 años (periodo de tiempo analizado). De este cuadro obtenemos la tasa de deforestación que está en el rango de 0.90% la más baja de las tres provincias que conforman el área de estudio y de la Región. Analizando este cuadro y los resultados de los cálculos, podemos afirmar que no existe diferencia marcada entre la tasa de deforestación durante el periodo de tiempo analizado en la provincia de Lamas y la tasa anual de deforestación a nivel nacional que está en el rango del 0.345%, pero que sí está muy por debajo de la de la tasa anual de deforestación del departamento de San Martín que está en el rango de 1.17%. **INRENA (1996).**

**Cuadro N° 24: Tasa anual de deforestación en la provincia de Huallaga
en el periodo de 13 años – de 1986 a 1999**

Área total con información en ambos periodos	356,944.40 ha.
Actividad antrópica o deforestación a 1999	41,889.96 ha.
Periodo de tiempo analizado	13 años

Actividad antrópica o deforestación (cambios a 1999)		Periodo de monitoreo		
41,889.96 ha.	/	13 años	=	3,222.3 ha/año

Promedio ha/año 3,222.3 ha/año	X	100	=	Tasa de deforestación de la zona de estudio 0.90 %
Área total con información en ambos periodos 356,944.40 ha				

A diferencia de los dos casos anteriores, en la provincia de Lamas, se registra un incremento progresivo y sostenible de las zonas deforestadas desde 1977 hasta (**Cuadro N° 25, Gráfico N° 13 y Figura N° 22**); incrementándose la superficie con diversos usos de tierra de 125,896.45 ha. en 1977 a 168,721.10 en 1999, lo cual significa un incremento relativo de 25.13% a 33.68% del área deforestada en relación a la superficie total , durante éste periodo.

**Cuadro N° 25: Proceso de deforestación en la provincia de Lamas.
1977 – 1999.**

AÑO	Superficie Deforestada (Ha.)	%
1977	125,896.45	25.13
1986	145,496.45	29.03
1999	168,721.10	33.68

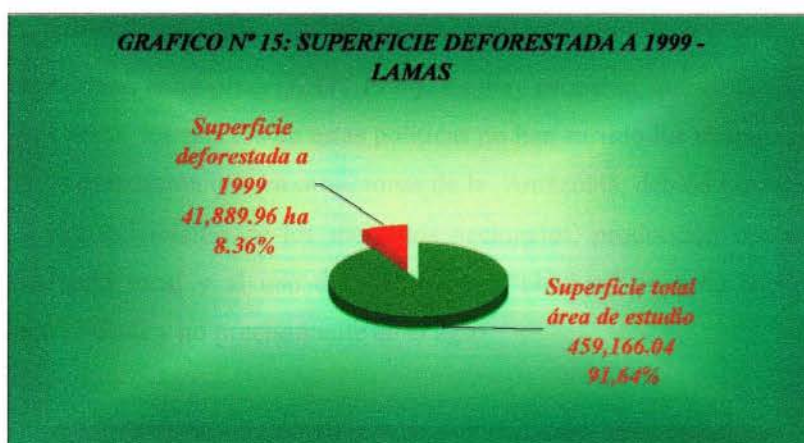


Un análisis global de todo el área de la provincia de Lamas, induce a pensar que en general ésta no ha soportado aún una fuerte presión para la ocupación del espacio, y por consiguiente sus efectos en términos de deforestación, pese a tener también una población muy pobre, habida de generar sus propios ingresos fundamentalmente a través de la agricultura de subsistencia, siendo únicamente las zonas de producción, la ubicadas a orillas del río Mayo, Cumbaza (en su parte alta) y Caynarachi, así como cerca de algunas quebradas, en cuyas orillas están asentadas las poblaciones y desarrollan con mayor intensidad las actividades agropecuarias. Esta poca presión en la ocupación de espacio es posible explicar en los siguientes términos:

- El fracaso de una parte de los colonos por asentarse en tierras de baja fertilidad natural, lo que aparentemente ha generado cierta desconfianza en la actividad agropecuaria en un sector de la población.
- Las pésimas condiciones de transitabilidad durante gran parte del año, de la carretera que une el Pongo de Caynarachi con la ciudad de Yurimaguas.
- La muy variada y accidentada topografía, que van desde pendientes muy altas, hasta terrenos ondulados y colinas bajas; no existen zonas planas amplias con aptitudes por ejemplo para el riego.
- La ubicación de la provincia, la misma que no está alineada en el eje carretero de la carretera Fernando Belaunde Terry, lo que no hace posible sacar los productos a los mercados con facilidad.

El incremento de la deforestación se encuentra íntimamente relacionada con el crecimiento de la población asentada en el área de la provincia de Lamas, puesto que se reporta un incremento progresivo de la población, de 57,495 habitantes para 1986; a 81,644 habitantes para 1999 (INEI. 2002). Ver **Gráfico N° 14**. Cabe destacar además, que durante este

periodo se otorgaron créditos agropecuarios a 1935 agricultores, para un total de 59,263.41 ha. (INEI. 1995), hecho que sin duda a contribuido al incremento de la superficie deforestada, aunándose a esto la práctica de una agricultura migratoria. **Gráfico N° 15.**



En tal sentido, el ligero incremento del ritmo de la deforestación, expresada en % del área deforestada en relación a la superficie total, reportada en el periodo 1986 – 1999, se puede explicar por un lado a un

incremento mayor de la población asentada en el área de influencia de la provincia de Lamas durante este mismo periodo (**Gráfico N° 16**), los proyectos de construcción de nuevas carreteras como es el caso de la carretera Barranquita – El Porvenir Pelejo, la implementación de programas crediticios promovidos en su momento por el Banco Agrario y mas recientemente por otras instituciones que otorgan micro créditos como FONCODES, PRISMA, CARITAS, CEDISA a través de las denominadas chacras integrales y agroforestería, y otras; la ejecución de proyectos para la instalación de cultivos alternativos como el palmito en el valle del Pongo de Caynarachi, café y cacao en los distritos de Tabalosos, Pinto Recodo, Shanao, Pamashto entre otros.

La tendencia del ritmo de deforestación reportada para otros sitios de la Amazonía, como Pucallpa, Aguaytía, Tingo María, Tocache; donde se observa una tendencia a disminuir la deforestación, no se ha observado en la zona en estudio. Esta tendencia se ha debido a cambios radicales en la política nacional, como la desactivación del Banco Agrario, eliminación de los créditos “chichas”, minimización de los servicios de extensión e investigación, liberación de mercados, control y erradicación de la coca, entre otras (*ILAP. 1999*). Es muy probable, que en la provincia de Lamas, los efectos de estas políticas no han surtido los mismos efectos de deforestación que en otras zonas de la Amazonía, debido posiblemente al distanciamiento de los mercados nacionales, producción orientada al mercado local y al uso de los créditos “chichas” en otras actividades económicas y no precisamente en el agro.

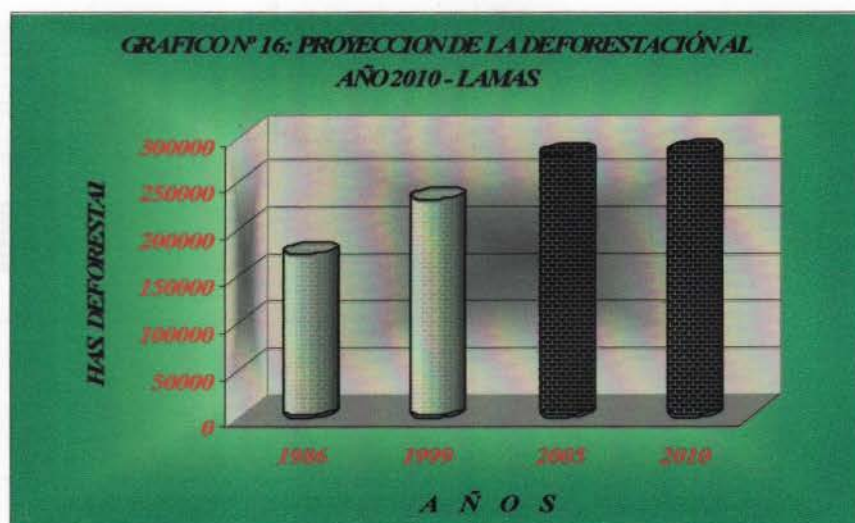
En relación a los patrones de deforestación, cabe mencionar que es de tipo masivo en los sitios de mayor densidad poblacional, mientras que en sitios donde existen limitantes físicas, o donde la población es muy escasa, el patrón de deforestación es de tipo lineal; predominando la agricultura, ganadería, café, estas actividades son llevadas a cabo por inmigrantes de los sectores andinos, por la población local y pequeñas empresas afincadas en la zona. Estas actividades son básicamente de

carácter comercial, atribuyendo algunos autores el proceso de deforestación, a la inmigración y desordenada ocupación del territorio por parte de agricultores procedentes de zonas alto andinas. *IIAP (1999)*.

De mantenerse la misma tendencia de deforestación presentada entre los años 1986 y 1999 (4,499.77 ha/año), la proyección de la superficie deforestada hasta el 2005 se estimaría en 277,091.94 ha, representado el 55.59% del área de estudio y si la tendencia se proyecta hasta el 2010 la superficie deforestada estaría en el orden de 279,634.06 ha., representando el 56.10%. De igual manera, si se mantiene la tendencia observada, la deforestación de la totalidad de los bosques que aún quedan en la zona de estudio, se produciría en 60 años aproximadamente. Sin embargo, este período podría acortarse de incrementarse significativamente el proceso de deforestación, tanto por efecto de políticas públicas relacionadas con la construcción de y mejoramiento de carreteras, promoción de la actividad agropecuaria, como por mayor inmigración y desordenada ocupación del territorio.

Cuadro N° 26: Proyección de la deforestación:

Zona de estudio Provincia de Huallaga	ha	%	Área real de estudio (sin cuerpos de agua) Ha.
Área total con información (sin cuerpos de agua, nubes y sombras)	356,944.40	100	498,456.45
Deforestación 1986	122,894.95	34.43	171,618.55
Deforestación 1999	164,801.22	46.17	230,137.34
Proyección 2005	198,425.39	55.59	277,091.94
Proyección 2010	200,245.58	56.10	279,634.06
Deforestación total	60 años		



Sobre el particular, cabe mencionar que la provincia de Lamas se interconecta con el resto de la región y del país a través de la carretera marginal de la selva, por el Norte mediante la vía Lamas – Moyobamba – Lima y por el Este mediante la vía Lamas – Tarapoto – Yurimaguas. La población en esta zona, se estima en 82,933 habitantes (2000), con una densidad poblacional de 16.0 hab/km², la población es predominantemente rural (56.4%) y la población urbana se localiza en las capitales de distritos. *INEI (2002)*.

La base económica de la provincia de Lamas se sustenta en la agricultura de subsistencia, complementado con cultivo de café, cacao, ganadería y extracción de madera. *ITDG (1996)*.

La principal causa que ha determinado este proceso de deforestación, ha sido la práctica de una agricultura migratoria y de subsistencia, y en menor escala la pequeña ganadería y la expansión urbana principalmente de los distritos de Lamas y Tabalosos. Lamas al igual que el resto de la región San Martín, es una provincia que por su débil base productiva, no ofrece oportunidades de empleo, generando grandes bolsones de pobreza.

Cuadro N° 27: Indicadores relacionados al uso de la tierra según zonas – provincia de Lamas.

ESCENA	ZONA	REGIÓN NATURAL	RELIEVE	VEGETACIÓN	PATRÓN DE DEFOREST.	CAUSAS	AGENTES	FUERZAS	RITMO DE DEFOREST.	FUENTES DE DEFOREST.
Mosaico.	Lamas	Selva Alta y Selva Baja	Montañoso.	Bosque de altura colinosos y de terrazas, bosque de llanura, aguajales. Bosque inundable	Masivo y lineal.	Agricultura migratoria y de subsistencia, extracción ilegal de madera, colonización y ganadería.	Población migrante, población local y pequeños empresarios.	Migración, Mejoramiento y construcción de carreteras, falta de empleo, subsistencia,	Alta	Eje carretero, incluyendo ramales secundarios; así como toda la red hídrica que comprende las orillas de los ríos Mayo, Cumbaza (en su parte alta) y Caynarachi y algunas quebradas.

3.11. Escenarios futuros sobre el proceso de deforestación en las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas.

Las perspectivas futuras para el área en estudio pueden ser organizadas en escenarios, los cuales expresan el paisaje antropizado, que es posible encontrar en un horizonte temporal determinado, bajo ciertas hipótesis sobre los procesos que determinan la deforestación. Se identifican dos escenarios futuros que constituyen los extremos sobre el proceso de deforestación en las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas. Entre ambos, es posible encontrar otras variantes.

a) Escenario tendencial:

Se considera en este escenario que la tendencia reportada en los últimos 13 años se mantendrán en el futuro; es decir, que la relación existente entre el incremento de la deforestación con el crecimiento de la población será reportada también en los próximos años. Nuevas carreteras secundarias serán construidas, en especial en el tramo Pasarraya – Nueva Ilusión en la provincia de Huallaga, en la provincia de El Dorado en el tramo San Martín Alao – Pacaypampa y en la provincia de Lamas el tramo Barranquita – El Porvenir Pelejo. Se promueven nuevos asentamientos de colonización, el área deforestada se amplía y masifica en zonas adyacentes a los nuevos ejes carreteros y a la red hídrica, en esta zona se genera conflictos de uso de la tierra, al ser utilizadas principalmente las tierras con aptitud forestal y tierras de protección en la ampliación de la frontera agrícola.

En este escenario la superficie total del área de influencia de la provincia de Huallaga, será deforestada en los próximos 33 años (2037), la provincia de El Dorado en 09 años (2013) y la provincia de Lamas en 60 años (2064), tal como se observa en los **Gráficos N° 06, 11 y 16**. Los impactos serían obviamente catastróficos respecto de la conservación de la biodiversidad y la preservación del ambiente, fundamentalmente en la

provincia de El Dorado. Los problemas de pérdida de fertilidad de los suelos, la drástica alteración del ciclo hidrológico de los diversos cuerpos de agua que incluso en la actualidad se percibe, la baja rentabilidad de la actividad agropecuaria, escasez de recursos naturales, agravarían seriamente los niveles de pobreza en todas las provincias que están dentro del área de influencia del estudio.

b) *Escenario deseado:*

En este escenario se considera que en el área de influencia del estudio, se aplica adecuadamente un plan de ordenamiento territorial en base a la zonificación ecológica y económica, lo cual implica promover el uso de la tierra de acuerdo a su vocación natural, localizando adecuadamente las actividades agropecuarias, forestales, recreativas, extractivas, y sólo construyendo vías que permitan la articulación de estos espacios productivos y promoviendo la recuperación de las áreas que actualmente están en conflicto, mediante sistemas agroforestales o silvicultura. Asimismo, este escenario considera que se han desarrollado nuevas opciones tecnológicas para el aprovechamiento adecuado de las tierras con vocación agropecuaria.

En este caso, se estima que la intervención se realizará sólo en áreas con vocación agropecuaria, y en las áreas con vocación forestal se estarán desarrollando proyectos de manejo forestal sostenible. Además en este escenario se logra desencadenar un proceso de desarrollo sostenible, se incrementa la productividad de la tierra, se mejora el bienestar de la población, se conserva la diversidad biológica y se preserva el ambiente.

4. CONCLUSIONES.

1. La superficie de bosques en el año base (1986) para la provincia de Huallaga fue de 121,756.00 ha., en la provincia de El Dorado 44,790.61 ha. y en la provincia de Lamas 340,562.76 ha.; siendo deforestadas a 1999 un total de 70,268.64 ha., 72,258.71 ha. y 168,721.10 ha. respectivamente, reportando además una elevada tasa de deforestación para los dos primeros casos de 1.64% y 1.54% mientras que para el último de los casos reporta una baja tasa de deforestación de 0.90%.
2. En una superficie de 236,126 ha. que comprende el área de la provincia de Huallaga, se ha identificado que el 29.76% han sido deforestadas principalmente con fines agropecuarios (agricultura de subsistencia), mientras que en las 131,933 ha. que comprende el área de estudio de la provincia de El Dorado, el 54.74% han sido deforestadas con el mismo fin; y de igual manera de las 501,056 ha. de la provincia de Lamas, el 33.68% de ésta superficie fueron deforestadas también con fines agropecuarios.
3. En la provincia de Huallaga, en las zonas consideradas como deforestadas se ha identificado que el 93% están siendo utilizadas con cultivos y/o pasturas, y el 7% restante se encuentran cubiertas con purmas y pequeños remanentes de bosque original. En la provincia de El Dorado se identificaron que el 95% de las zonas deforestadas están siendo utilizadas con cultivos y/o pasturas, el 4.2% viene siendo utilizadas en cultivos a gran de arroz y el 2.8% están cubiertas por purmas y remanentes muy pequeños de bosque original.
4. Durante el periodo de 13 años (1986 – 1999), en la provincia de Huallaga, se han deforestado el 56.16% de bosque de tierras bajas, el 9.4% de los bosques de montañas y el 91.1% de los bosques en regeneración. En la provincia de El Dorado y en el mismo periodo han sido deforestadas el 68.5% de los bosques de tierras bajas, el 27.4% de los bosques de montañas y el 87% de los bosques en regeneración, mientras que en la provincia de Lamas, en el mismo periodo, el 15.4% de los bosques de tierras bajas han sido deforestados y han sido deforestados también el 11% de los bosques de montaña, hecho que corrobora las

afirmaciones hechas en ítems anteriores respecto de que en la provincia de Lamas sólo se dio un leve incremento de las áreas deforestadas entre los años de 1986 y 1999.

5. Se ha registrado un incremento progresivo y sostenible de las zonas deforestadas desde 1986 hasta 1999. Durante éste periodo se registra en promedio una superficie anual deforestada de 2,341.6 ha., 1,139 ha. y 3,222.3 ha. en las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas respectivamente.
6. Se ha encontrado una íntima relación entre el incremento de la deforestación y el crecimiento de la población en las tres provincias que conforman el área de influencia del estudio (Huallaga, El Dorado y Lamas). Sin embargo no todo el crecimiento de la población explica la deforestación, pues una parte de la población asentada en la zona sólo lo está realizando con fines residenciales, y en actividades agropecuarias, sin embargo; existen también pequeños empresarios madereros que contribuyen de manera significativa en el proceso de deforestación.
7. El patrón de deforestación en las provincias de Huallaga, El Dorado y Lamas es masivo o tipo mosaico en las zonas de mayor población y en algunas zonas donde existen limitantes físicos o donde la población es escasa, el patrón de deforestación es de tipo lineal.
8. El ritmo de deforestación reportada para otros sitios de la Amazonía, donde se observa, por cambios en la política nacional una tendencia a disminuir la deforestación durante el mismo periodo, no se reporta en la zona de estudio. Esto es posible explicar en la medida que la producción agropecuaria está exclusivamente orientado al mercado local y regional, al uso de los créditos chichas en otras actividades y a la poca atención que ha recibido el sector agrario en esta parte del país.

9. La superficie deforestada proyectada, en la provincia de Huallaga, a los años 2005 y 2010 es de 132,413.77 ha. y 151,777.83 ha. respectivamente, en la provincia de El Dorado, la superficie deforestada proyectada a los años 2005 y 2010 es de 115,863.56 ha. y 128,040.97 ha. respectivamente; y en la provincia de Lamas, la superficie deforestada proyectada a los años 2005 y 2010 es de 277,091.94 ha. y 279,634.06 ha. respectivamente. De mantenerse esta tendencia, la deforestación total de la cobertura boscosa se produciría en la provincia de Huallaga en 33 años aproximadamente, mientras que en la provincia de El Dorado en tan solo 9 años y en la provincia de Lamas en aproximadamente 60 años.
10. La deforestación en el área de influencia del estudio, es el producto de la interacción de numerosas fuerzas ecológicas, sociales, económicas, culturales y políticas, ya que éstas están relacionadas principalmente con la economía de subsistencia, las políticas públicas (incentivos para la actividad agrícola, ya sean crediticios, arancelarios, etc.), el mercado internacional del consumo ilícito de coca en el caso de las provincias de Huallaga y El Dorado y, los procesos migratorios de la población andina, además de la ilegalidad e impunidad con la que permiten actuar los sectores involucrados en el control de la extracción de especies maderables. Pero la intensidad y dirección de éstas fuerzas, han estado condicionadas por las limitaciones físicas, la accesibilidad, el terrorismo y el narcotráfico
11. Los agentes de la deforestación son principalmente los agricultores que practican roza y quema, ya que ocupan tierra con aptitud forestal que descombran para plantar cultivos de pan llevar, otros agentes importantes del sector agrícola son los ganaderos que talan los bosques para sembrar nuevos pastizales para alimentar el ganado. Entre los agentes secundarios de la deforestación que han identificado, se encuentran los madereros
12. Dos escenarios futuros han sido analizados. En el escenario tendencial se prevé que toda la zona de influencia de la provincia de Huallaga será deforestada en 40 años aproximadamente, agudizando aún más las condiciones de pobreza, pérdida

de biodiversidad y en general los problemas ambientales. En cambio en el escenario deseado, se implica el proceso ordenado de la ocupación de éste territorio, se prevé que sólo serán deforestadas las áreas con aptitud para fines agropecuarios y de expansión urbana.

13. Las instituciones involucradas manifiestan muchas debilidades y deficiencias en la aplicación de las acciones de control, vigilancia y supervisión de las actividades antrópicas del tipo económico que se desarrollan en estas tres provincias y en general en toda la Región, debido a la existencia de conflictos de funciones entre los sectores involucrados (INRENA, MINISTERIO DE AGRICULTURA).
14. La deforestación observada en las tres provincias, es una consecuencia fundamentalmente de la desordenada ocupación del territorio con fines ya sea lícitos o ilícitos.
15. La falta de un plan de Ordenamiento Territorial con fines productivos para la Región San Martín se refleja en la ausencia de programas y proyectos de desarrollo acordes con la realidad que permitan la ocupación de tierras en forma exitosa.
16. Finalmente estamos convencidos de que la participación de la población es importante en este tipo de procesos, puesto que aportan valiosa información; la misma que nos permite tener una visión mucho más clara de la problemática y una mejor aproximación en las alternativas de solución que se planteen.

5. RECOMENDACIONES.

1. Se recomienda elaborar un Plan de Ordenamiento Territorial, con base en la Zonificación Ecológica y Económica, así mismo desarrollar y ejecutar proyectos de ordenamiento territorial con fines productivos especiales, en los que se deben considerar los diferentes aspectos políticos, sociales y económicos que identifican a la realidad ambiental de cada una de las provincias que conforman el área de estudio.
2. Se recomienda que sobre la base de éste estudio se lleven a cabo el monitoreo de la deforestación por lo menos cada dos años y a diferentes niveles y detalles (provincial y distrital), lo que sin duda alguna permitirá definir el uso adecuado de la tierra que es base de los planes de ordenamiento territorial.
3. Como una acción directa para detener este proceso de deforestación, se recomienda la creación de redes de áreas protegidas, involucrando a las poblaciones locales en la planificación e implementación de programas de manejo de éstas áreas; esto se debe caracterizar por acuerdos entre el Gobierno Regional y los gobiernos locales, con la finalidad de crear verdaderas relaciones de cooperación para el manejo y aprovechamiento conjunto de los beneficios de los recursos forestales.
4. En lo sucesivo, se recomienda que estudios de la naturaleza del presente, incorporen el enfoque de cuenca
5. Finalmente se recomienda que todos los esfuerzos que se realicen para detener la deforestación deben basarse en la comprensión total de quiénes son los agentes de la misma y cuáles son sus causas directas y subyacentes. Las circunstancias sin duda alguna varían en cada provincia. Creemos que mediante una mejor protección y el manejo de los bosques existentes, a través de programas de desarrollo económicos con objetivos adecuados y una política de reformas institucionales, la deforestación puede controlarse. Si bien durante las próximas décadas seguirán perdiéndose bosques, es de importancia capital que la lucha

contra la deforestación se lleve a cabo de la manera más racional posible. Sólo entonces los beneficios a largo plazo para las comunidades serán favorables y los costos para el medio ambiente minimizados.

6. Mediante el uso y la aplicación de imágenes de satélite de mayor resolución, es posible que resultados obtenidos en la presente tesis tengan mayor precisión.
7. Si se correlaciona la población asentada en el área de influencia de estudio, y el área deforestada, es posible proyectar con mayor precisión la tendencia de la deforestación.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 01. ALARCON, D. J. 1988.** El Sistema de Información Geográfica en la evaluación y Planificación del Bosque Tropical. Documento de campo Nro. 13. FAO. La Informática y sus aplicaciones en la forestería. 120 p.
- 02. BARRENA, V. – VASQUEZ, P. 1988.** Diseño de una Metodología para el Monitoreo del Impacto de las Actividades Humanas en las Unidades de Conservación. Documento de Campo Nro. 15. Monitoreo de procesos de Deforestación, Degradación en Bosques Húmedos Tropicales. FAO. Lima – Perú. 137 p.
- 03. FACHIN L.M. 2000.** Monitoreo de la deforestación en la Selva Alta; zona de Oxapampa. Iquitos – Perú.
- 04. GOMEZ, R., - TAMARIZ, O., T. 1998.** Uso de la tierra y patrones de Deforestación en la zona de Iquitos. Capítulo 18. Geoecología y Desarrollo Amazónico. Estudio Integrado en la zona de Iquitos – Perú. Editorial Finnreklama Oy. Finlandia. p. 371 – 388.
- 05. INEI – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA. 2001.** Almanaque del Departamento de San Martín 2001 – 2002. Tarapoto – Perú.
- 06. ITDG – PROGRAMA DE DESASTRES. 1996.** Características Generales, Físicas Generales y Socio-económicas Generales de las Provincias de la Región San Martín. Tarapoto – Perú.
- 07. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA – IIAP. 1999.** Evaluación de los Cambios en la Cobertura Forestal en la Amazonía Peruana (Zonas de Nanay, Pucallpa, Aguaytia, Tingo María, Tocache, Huanuco, Cerro de Pasco y Oxapampa). CIAT – Proyecto: “Tropical Forest Cover for Selected Test Sites in Colombia, Perú and Ecuador”. Iquitos – Perú.

08. **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA - IIAP. 1996.** Deforestación en el Area de Influencia de la Carretera Federico Basadre – Pucallpa. Iquitos – Perú. 73 p.
09. **INTERSAT. 1999.** LANDSAT. INTERSAT IMAGENS DE SATELITE. Intersat@intersat.com.br.
10. **LANDSAT PROGRAM. 1999.** LANDSAT 7 Homepage. <http://geo.arc.nasa.gov/sge/landsat/17.html>.
11. **MALLEUX, J. 1988.** Percepción Remota para la Fotointerpretación. Documento de Campo Nro. 01. FAO. Lima – Perú. 44 p.
12. **MINISTERIO DE AGRICULTURA – INRENA. 2001.** Diagnóstico Ambiental del Departamento de San Martín 2001 – Tarapoto – Perú.
13. **MINISTERIO DE AGRICULTURA - INRENA. 1996.** Monitoreo de la Deforestación en la Amazonía Peruana. Lima – Perú.
14. **MINISTERIO DE AGRICULTURA – INRENA. 1996.** Guía explicativa del Mapa Forestal 1995. INR-49-DGF. Lima – Perú. Editorial FRANPIGRAF. Publicación INRENA. 129 p.
15. **ORIOL, P. E. 1986.** Tercer Curso Internacional de Capacitación en las Aplicaciones de la Teledetección, Agrometeorología y la Hidrología Operacionales. Agencia Espacial Europeo. Frascati. 8 p.
16. **REATEGUI, R. F. 1996.** Monitoreo Continuo de los Procesos de Deforestación en la Amazonía Peruana. Trabajo profesional. Lima – Perú. 84 p.
17. **RODRÍGUEZ, B. V. 2001.** Monitoreo de la Deforestación y Uso de la Tierra en el Area de Influencia de la Carretera Iquitos – Nauta. Iquitos - Perú

18. **REY, F. 1989.** Los Proyectos Especiales de la Selva Peruana, Problemas y Estrategias del Uso de la Tierra. Documento de Campo Nro. 15. Monitoreo de procesos de Deforestación/Degradación en Bosques Húmedos Tropicales. FAO. Lima – Perú 137 p.

19. **ROPER, J. 1999.** Deforestación: Bosques Tropicales en Disminución. Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional. Canadá.

20. **SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE PERCEPCION REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMACION ESPACIAL – SELPER. 1993.** VI Simposium Latinoamericano de Percepción Remota. Memorias. Cartagena Colombia. 472 p.

21. **TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA – TCA. 1994.** Zonificación Ecológica – Económica. Instrumento para la Conservación y el Desarrollo Sostenible de los Recursos de la Amazonía. Memorias de la Reunión Regional realizada en Manaus, Brasil. 382 p.

22. **TUOMISTO HANNA. 1998.** What Satellite Imagery and Large-Scale Field Studies can tell about Biodiversity Patterns in Amazonian Forests. Annals of the Missouri Botanical Garden. Volume 85, Number I, p 48-62.

23. **VALDEZ A. B. 1998.** Técnica y Métodos para Evaluar Poblaciones Vegetales. Informe de trabajo de capacitación para optar el título de Biólogo. Trujillo – Perú.

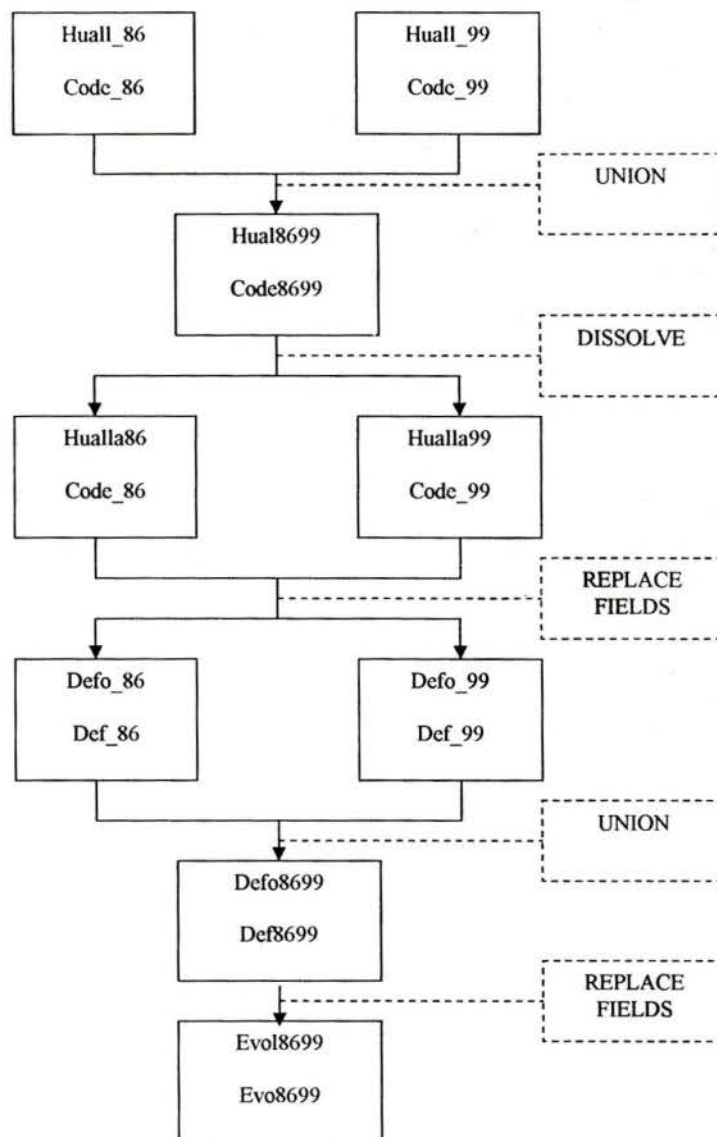
24. **VANHAEVERBEKE, S. 1988.** Monitoreo de los Procesos de Deforestación y Degradación en la Selva Central – Pucallpa. Documento de Campo Nro. 15. Monitoreo de procesos de Deforestación/Degradación en Bosques Húmedos Tropicales. FAO. Lima – Perú. 137 p.

25. **VANHAEVERBEKE, S. 1989.** Estudio Piloto para el Monitoreo de los procesos de Deforestación en la Selva Baja Peruana. Documentos de Campo Nro. 19. FAO. Lima – Perú. 41 p.

ANEXOS

ANEXO N° 01

Flujograma de procedimiento para elaborar coberturas temáticas en la Provincia de Huallaga.

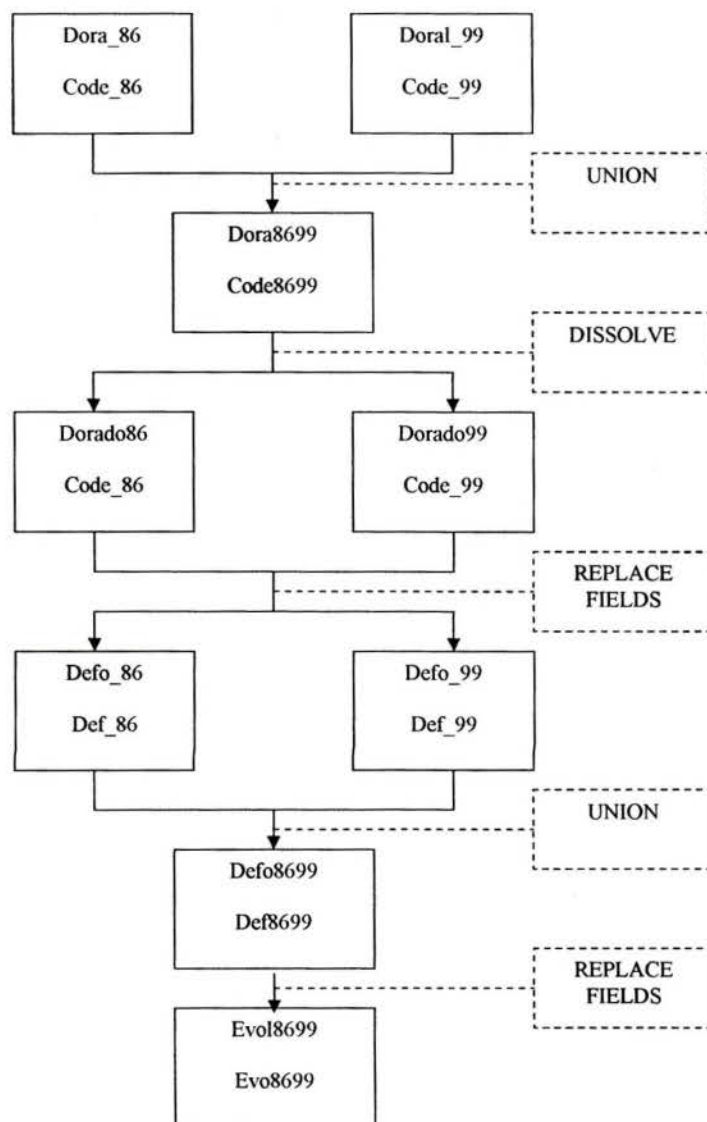


UNION : Unir coberturas
DISSOLVE : Disolver (separar) coberturas
REPLACE FIELDS : Reemplazar campos

Nombre de la cobertura
Código de la cobertura

ANEXO N° 02

Flujograma de procedimiento para elaborar coberturas temáticas en la Provincia de El Dorado.

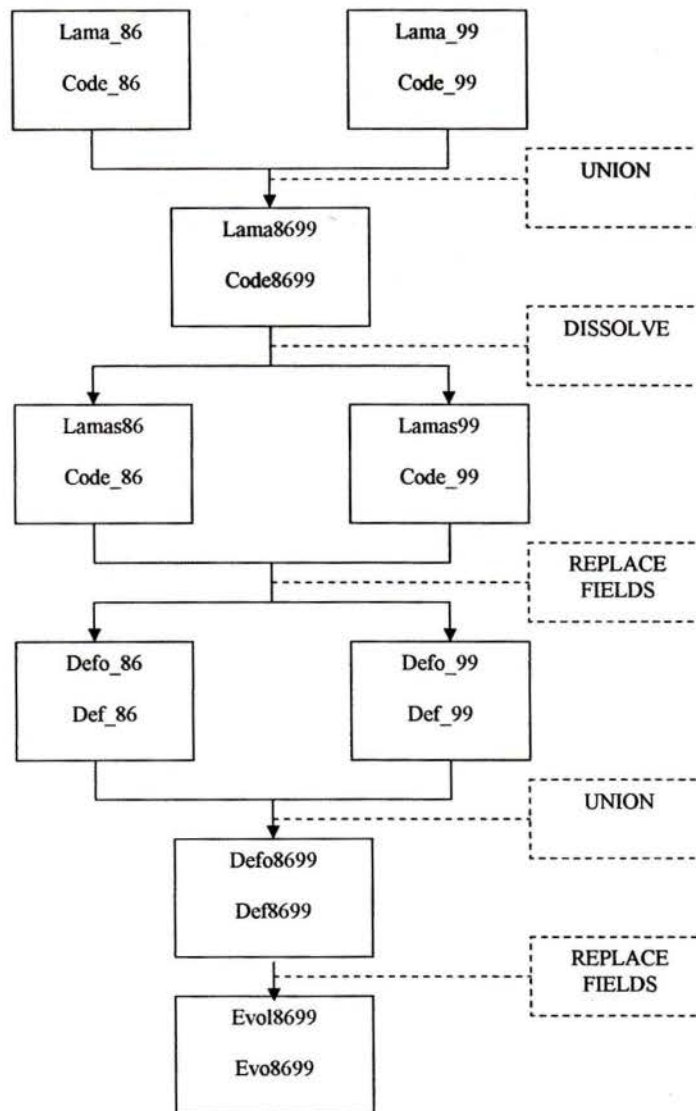


UNION : Unir coberturas
DISSOLVE : Disolver (separar) coberturas
REPLACE FIELDS : Reemplazar campos

Nombre de la cobertura
Código de la cobertura

ANEXO N° 03

Flujograma de procedimiento para elaborar coberturas temáticas en la Provincia de Lamas.



UNION : Unir coberturas
DISSOLVE : Disolver (separar) coberturas
REPLACE FIELDS : Reemplazar campos

Nombre de la cobertura
Código de la cobertura

ANEXO N° 13: Vistas fotográficas de diferentes lugares del área de estudio



Foto N° 01: Bosque recién quemado



Foto N° 02: Río contaminado por residuos sólidos.



Foto N° 03: Sembrío de arroz bajo riego



Foto N° 04: Sembrío de maíz en pendientes



Foto N° 05: Plantaciones de yuca



Foto N° 06: Vista panorámica del proceso de deforestación, en donde se observa parches con diversos usos.



Foto N° 07: Tierras con pasturas



Foto N° 08: Río Caynarachy:
Tierras inundables
del llano Amazónico
en la prov. de Lamas



Foto N° 09: Viviendas típicas
de la población
Migrante.



Foto N° 10: Formaciones de suelos en la prov. de Lamas.



Foto N° 11: Tesista en trabajo de campo, realizado junto a profesionales del POA - IIAP



Foto N° 12: Tesista apoyando en labores de difusión del proceso de ZEE San Martín.